 Kalb

Die Brillengläser.

Deren Anfertigung und richtiger Gebrauch,

in drei Abtheilungen.

Erster Theil. Ueber das Schleifen der Gläser und die hiezu nöthigen Schalen.

Zweiter Theil. Die Theorie, soweit dieselbe zur Anfertigung und Beurtheilung der Brillengläser nöthig ist.

Dritter Theil. Vom Gebrauche und der richtigen Anwendung der Brillengläser.

Der erste und zweite Theil ist hauptsächlich für Solche bestimmt, welche sich mit Anfertigung oder dem Verkauf von Brillengläsern befassen.

Der dritte Theil möchte aber insbesondere für Diejenigen von Nutzen seyn, welche nöthig haben, Brillen zu tragen, weshalb derselbe auch abgesondert unter dem Titel:

Die Brillen

und deren richtiger Gebrauch.

Dritte Abtheilung: „Die Brillengläser, deren Anfertigung und richtiger Gebrauch"

ausgegeben wird.

von Pet. Conr. Kalb

Nürnberg.

Heinrich Schrag'sche Buch- und Kunsthandlung.

1855.

Druck der Sebald'schen Officin in Nürnberg.

Vorwort.

Angesichts der großen Nachtheile, welche dem Publikum aus dem Gebrauch unpassender Brillengläser erwachsen, sah sich Unterzeichneter veranlaßt, vorliegendes kleine Schriftchen herauszugeben, welches von der Herstellung und richtigen Anwendung der Brillengläser handelt. Es ist nicht für theoretisch gebildete Optiker geschrieben, sondern nur für Praktiker bestimmt, welche sich hauptsächlich mit der Anfertigung von Brillengläsern beschäftigen und keine Gelegenheit hatten, sich theoretische Kenntnisse zu erwerben.

Es gibt zwar viele, sehr werthvolle Bücher, welche hierüber handeln; es gehören aber doch immer etwas mathematische Kenntnisse dazu, um aus solchen wissenschaftlich theoretischen Schriften Nutzen ziehen zu können, weshalb ich es unternahm, die Theorie nur theilweise, soweit dieselbe zur Anfertigung der Brillengläser nöthig ist, verbunden mit der praktischen Behandlung und Benützung derselben, auf leicht faßliche Weise darzustellen. Unterstützt durch vieljährige Praxis in diesem Geschäft, schreibe ich hier nur nieder, was

ich durch eigne Erfahrung bestätigt gefunden, und werde mich so kurz und deutlich als möglich fassen.

Ferner soll das Buch auch ein Rathgeber seyn für alle Personen, welche sich mit dem Detail-Verkaufe von Brillen und Lorgnetten befassen, um das Publikum stets, dem Bedürfniß gemäß, mit guten Augengläsern versehen zu können und den übeln Folgen, welche durch Anwendung schlechter Gläser und falscher Focus-Nummern entstehen, vorzubeugen.

Dann soll es aber auch hauptsächlich demjenigen Theil des Gesammtpublikums gewidmet seyn, welcher nöthig hat, Brillen zu tragen, damit Jedermann selbst (nach Seite 50 bis 54 u. 57 bis 60) bestimmen könne, welche Gläser die passendsten zu seinem Gebrauche sind, und ist dem Publikum hierdurch Gelegenheit gegeben, sich vor den Nachtheilen zu schützen, welche für die Augen, durch Auswahl schlechter oder unpassender Gläser, entstehen.

Nürnberg, im Merz 1855.

Peter Conrad Kalb jun.,
praktischer Optikus.

Zur Einleitung erlaube ich mir für in diesem Fache Unkundige etliche technische Benennungen zu erklären, welche oft gebraucht werden:

Das Wort **Diameter** bedeutet immer den Durchmesser.
" " **Radius** bedeutet immer den Halbmesser.
" " **Focus** bedeutet immer die Brennweite.
" " **convex** bedeutet die erhaben geschliffenen Gläser (Sammelgläser).
" " **concav** bedeutet die hohlgeschliffenen Gläser (Zerstreuungsgläser).
" " **convergiren** heißt zusammenziehen (sammeln).
" " **divergiren** heißt zerstreuen.
" " **sphärisch** sind die Gestalten der Gläser und Schalen, wenn deren Flächen Theile von richtigen Kugelgestalten bilden.
" " **Objekt** bedeutet den Gegenstand, den man betrachtet.

Das Komma-Zeichen ' oben rechts an einer Zahl bedeutet so viel Fuß, als die Zahl angibt.
Das doppelte Zeichen '' so viel Zoll und
das dreifache Zeichen ''' bedeutet so viel Linien.
Ein jeder Kreis wird in 360 Grade getheilt, jeder Grad in 60 Minuten, jede Minute in 60 Sekunden.
Ein rechter Winkel enthält 90 Grad; alle kleinern Winkel unter 90 Grad nennt man spitze Winkel; alle größern dagegen nennt man stumpfe Winkel.

Bei dem Sehwinkel, mit dem wir in Berührung kommen, haben wir es nur mit spitzen Winkeln zu thun.

Bemerkung. Das Pariser Maaß, dessen die Optiker sich gewöhnlich bedienen, ist in diesem Schriftchen angenommen.

Erster Abschnitt.

Ueber das Schleifen der Brillengläser und den hiezu nöthigen Schalen.

Das Schleifen und Poliren der Brillengläser kann ich übergehen, da jeder Optiker, welcher hierauf arbeitet, auch dasselbe erlernt haben muß und weiß, wie er die Gläser (vom groben bis zum feinen Material) im Schleifen und Poliren zu behandeln hat; aber über den Gebrauch der Schalen, auf welchen man schleift, und über die Zusammensetzung der Gläser im Arbeiten erlaube ich mir Folgendes zu bemerken:

Viele Optiker schleifen die Gläser noch einzeln; viele aber auch mehrere zugleich in einer Schale. Das zusammengesetzte Schleifen hat viele Vortheile; denn während man die Gläser einzeln, auf schwachen Schalen, sehr aufmerksam behandeln muß, damit sie die richtige sphärische Gestalt bekommen und die Schalen leicht ihre richtige Form verlieren, indem ein einzelnes Glas nie so genau geführt werden kann, daß die Schale auf allen Stellen gleichviel nach ihrer richtigen sphärischen Form angegriffen wird, hat man dagegen im zusammengesetzten Schleifen den Vortheil, daß man viel mehr anfertigen kann und die Gläser ihre richtige Gestalt bekommen müssen, auch die Schalen ihre genaue Form nicht so leicht verlieren können, indem hier größere Flächen auf allen Stellen gleich stark angreifen.

Sehr gut ist es aber, wenn man von jeder Nummer richtige Schalen blos zum Aufkitten hält, und wieder be-

sondere zum Schleifen; dann ist es gar nicht möglich, daß sich mit der Zeit die Schalen schärfer oder schwächer arbeiten können, welches aber der Fall seyn könnte, wenn man fortwährend in einer Schale aufkitten und zugleich schleifen würde. Zum Rohschleifen der Gläser wendet man auch gern die Schalen größer an; es schleifen sich dann selbige nicht sobald flächer und behalten besser ihre richtige Form bei.

Hieraus folgt: daß die vielfach verbreitete Meinung, daß man die Gläser einzeln besser als zusammengesetzt herstellen kann, eine ganz irrige ist; es kommt vielmehr in beiden Fällen viel auf die richtige Behandlungsart an, gleichviel, ob man mit Handmaschinen, oder Pferde-, Wasser- oder Dampfkraft arbeitet. Nur ganz scharfe Linsen, Loupen oder Gläser müssen einzeln geschliffen werden, wenn die Schalen so klein sind, daß man nicht wenigstens 3 Stück zugleich arbeiten kann. In solchen Fällen halte man sich auch zum Roh- und Feinschleifen seine besondern Schalen, und schleife die feinen zuweilen mit Smirgel nach ihrem richtigen Radius, damit die genaue Form immer beibehalten wird.

Die Schalenflächen selbst bilden verschiedene größere und kleinere Kugelsegmente, je nachdem die Gläser schwach oder scharf seyn sollen.

Zum Beispiel: der Kreis Figur Nr. 1 sey der Durchschnitt einer solchen Kugelgestalt; der Theil a bildet den Durchschnitt einer Schale, so ist der Radius b 3 Zoll; die verlängerte Linie bc bildet den Diameter, der dann 6'' ist. Läßt man den Zirkel 3'' geöffnet und rückt die innere Spitze vom Centrum soviel am Radius hinan, als die Schalendicke beträgt, so bekommt man den äußern convexen Bogen von der Schale a; der Radius dieses, sowie der des innern concaven Bogens, messen beide genau jeder 3 Zoll.

Da die Schalen aber alle nach ihrem Radius benannt werden, so ist a der Durchschnitt einer 3zölligen Schale.

Will man sich z. B. eine 6zöllige Schale verschaffen, so stelle man sich einen Zirkel auf 6'' Oeffnung, reiße damit einen Bogen auf, fertige nach diesem eine Schablone, nach dieser Schablone ein Modell nach richtiger Stärke und Größe, nach diesem läßt man die Schale gießen, welche dann 6zöllig ist; so verfährt man mit Anfertigung aller Schalen, welche man zu dem richtigen Sortiment gebraucht.

Die Schalen selbst müssen immer in richtiger, verhältnißmäßiger Größe zu ihrer Schärfe angeschafft werden; hauptsächlich wenn die Gläser zusammengesetzt damit geschliffen werden sollen; denn verwendet man scharfe Schalen zu groß, so macht die Abweichung der Kugelgestalt zuviel aus, bis die Gläser so dünn in ihre richtige Form geschliffen werden und arbeiten sich dann dieselben excentrisch, das heißt: der Rand der Gläser wird auf einer Seite dünner, als auf der andern und befindet sich dann die Sehachse (nämlich die Linie, welche man sich lothrecht durch den Mittelpunkt der sphärischen Glasfläche gezogen denkt) nicht mehr im Mittelpunkt des Glases; um diesem schlimmen Fehler soviel wie möglich auszuweichen, beobachte man bei Anschaffung der Schalen folgendes Verhältniß:

Man stelle sich den Zirkel nach dem Radius, den die Schale bekommen soll, und zeichne damit einen Halbkreis, dann nehme man um die Glasdicke, welche erforderlich ist, auf der Schale geschliffen zu werden, mit der innern Spitze des Zirkels, ohne ihn zu verstellen, auf die Mitte des Halbkreises zu, Abstand, und zeichne einen zweiten Halbkreis, so wird man sehen, daß der Abstand zwischen den zwei Bögen in der Mitte stärker ist, auf die Seite zu weniger wird und sich am Ende ganz verliert. In diesem Verhältniß schleifen sich auch die Gläser; das mittlere bleibt gerade, jemehr auf den Rand zu, je excentrischer werden dieselben.

Man mache die Schalen dann nicht größer, als z. B. Figur Nr. 2 angegeben ist, so daß auf die Seite zu der Abstand höchstens eine halbe Linie weniger beträgt, als

in der Mitte, wie der Durchschnitt der 2½zölligen Convex- und Concav-Schalen a und b zeigt.

Beobachtet man dann die Regel, daß man die Gläser, im Fall sie in der Mitte zu stark bleiben, von oben, und wenn sie von Außen zu stark bleiben, von unten führt, bis die Stärke durchaus gleich ist, so kann man die Gläser zusammengesetzt richtig centrirt schleifen; dies gilt gleich, die Gläser mögen concav oder convex seyn.

Auch kann man besondere, etwas schwächere Formschalen zum Aufkitten der Gläser anwenden, oder manchmal, wo es nöthig ist, frische Concav-Gläser aufkitten, damit die convexen von Außen stärker angegriffen werden. Wer sich jedoch diese Vortheile nicht gut aneignen kann, der schleife die scharfen Gläser zuvor einzeln in Form und kitte sie dann erst zusammengesetzt auf den richtigen Schalen auf, womit sie geschliffen werden (ebenso, wie auch die feinsten Gläser auf dem Stock behandelt werden). Da dann die Gläser schon ihre richtige Form haben und das Feinschleifen derselben sehr wenig von der Stärke wegnimmt, so können sie sich auch nicht mehr excentrisch schleifen.

Benannter Uebelstand ist auch nur bei den scharfen Schalen vorhanden und kommt bei schwächern gar nicht mehr vor, auch wenn man gute Convex- und Concav-Gläser zugleich schleift, und es wäre sehr vergebliche Mühe, wollte man da ein jedes Glas zuvor einzeln in Form schleifen.

Diesem angegebenen Verhältniß nach darf man so ziemlich 1¾zöllige Schalen in der Größe für 3, höchstens 4 Gläser richten, bis 2½zöllige zu 7 Stück, bis 4½zöllige zu 19 Stück, bis 6zöllige zu 37 Stück, bis 9zöllige zu 60 Stück und je schwächer, desto größer könnte man die Schalen anwenden, zumal die schwächern Gläser viel dünner sind und viel weniger von der Stärke weggeschliffen wird, als von den scharfen.

Reißt man z. B. zwei Bögen von 40″ Radius um die erforderliche Brillenglasstärke, Abstand von einander,

auf, so wird man sehen, daß 40 zöllige Schalen so groß seyn könnten, daß man mehr als 1000 Stück Gläser zugleich darauf schleifen könnte, ohne nur eine Abweichung zu bemerken; es würden aber solche Schalen zu groß und schwer zu handhaben seyn, weshalb man in der Regel auch die schwachen Schalen nicht größer macht, als daß man 50 bis 60 Gläser zugleich darauf schleifen kann, und hiezu gehört schon Pferde-, Wasser- oder Dampfkraft; denn mit Handmaschinen kann man wegen Mangel an Kraft nicht wohl mehr, als 14 Stück Brillengläser zugleich arbeiten.

Auf ganz scharfen Schalen von 1 bis 1½ Zoll kann man wohl noch kleine Loupen und Linsen zusammengesetzt, aber Brillengläser nur einzeln schleifen.

Zu Mikroscoplinsen bedient man sich ganz scharfer Schälchen von ½ bis 6 Linien Radius. Zur Herstellung von allen Sorten Ocularglässern und Loupen von ½″ bis 4″ Radius.

Theilweise erfordern aber Glaslinsen, wie z. B. die Ocular zu achromatischen Fernröhren, soviel Genauigkeit, daß die richtigen Radien hiezu mathematisch bis zur zweiten und dritten Decimalstelle berechnet werden, welches auch von den schwachen Schalen zu achromatischen Objektivgläsern gilt. Hier handelt es sich aber nur um die nöthigen Schalen zur Herstellung aller Sorten Brillengläser; dieses Sortiment richtet man nach den angegebenen nöthigen Focus-Nummern Seite 36 ein und beobachtet hiebei die 8 Hauptregeln und Berechnungen der Brillengläser, auf Seite 24 bis 29 angegeben; da findet man aus der ersten Regel leicht, wie man die Schalen zu Planconcav- und Planconvex-Gläsern braucht; aus der zweiten Regel die noch fehlenden zu doppelt concav oder doppelten convex; hiezu kann man auch die Formeln Nr. 3, 4 und 5 anwenden; aus diesen findet man dann auch die nöthigen zu periscopischen Gläsern heraus, nach den Formeln Nr. 6, 7 und 8.

Zweiter Abschnitt.

Von der Theorie, soweit dieselbe zur Anfertigung und Beurtheilung von Brillengläsern nöthig ist.

Die Optik

zerfällt in drei Abtheilungen, nämlich:

1) **Die eigentliche Optik,**

welche vom Sehen mit bloßem Auge handelt, wenn die Lichtstrahlen von den Gegenständen, welche wir sehen, direkt in unser Auge gelangen.

2) **Die Katoptrik,**

oder die Spiegellehre, handelt von den reflektirten oder zurückgeworfenen Strahlen.

3) **Die Dioptrik,**

welche vom Sehen durch Gläser und Instrumente handelt, und die Erscheinungen erklärt, welche beim Durchgange der Lichtstrahlen durch durchsichtige Körper stattfinden.

Die Optik

handelt, wie erwähnt, vom Sehen mit bloßem Auge, z. B. über das Licht, seine Geschwindigkeit und geradlinige Bewegung, über Schatten, Halbschatten, Finsterniß, über die Construktion des Sehwinkels, kleinsten und größten Sehwinkel, Täuschung beim Sehen entfernter Gegenstände, Verhalten zwischen wahrer und scheinbarer Größe, von den per-

spektivischen Projektionen und Grundgesetzen für perspektivische Zeichnungen und so fort.

Auf das Sehvermögen und die Beschaffenheit des Auges, Weitsichtigkeit, Kurzsichtigkeit und dergleichen werde ich später kommen; von der Optik aber wollen wir nur das Licht, mittelst dessen wir sehen und die Sehwinkel, unter welchen wir die Gegenstände betrachten, etwas näher kennen lernen.

Das Licht.

Vermittelst desselben sehen wir; ohne Licht herrscht Finsterniß. Man stellt sich dasselbe als eine sehr feine Materie vor, welche sich sehr schnell, vom leuchtenden Punkte aus, nach allen Richtungen hin gerade fortbewegt; das ist die Emanations- oder Emissionstheorie.

Jetzt nimmt man auch an, das Licht sey als Schwingungen in einem sehr feinen Aether zu betrachten. Diese Schwingungen pflanzen sich durch den überall verbreiteten Weltäther fort und gelangen so in das Auge. Dies nennt man die Wellen-, Vibrations- oder Undulationstheorie.

Es gibt Körper, welche fortwährend selbst leuchten, wie die Sonne und die Fixsterne; auch das Feuer und manche andere Erscheinungen strahlen Licht aus, welches natürlich auch mit dem Erlöschen desselben wieder verschwindet; alle übrigen Körper sind dunkel und werden nur sichtbar, wenn sie von selbstleuchtenden Körpern erleuchtet werden; dann geben sie das empfangene Licht wieder von sich und werden sichtbar durch dasselbe.

Das Licht ist aus allen möglichen Farben zusammengesetzt, wovon die Regenbogenfarben, nämlich: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau und violett die Haupt- oder Grundfarben bilden. Läßt man z. B. in ein verdunkeltes Zimmer einen Sonnenstrahl durch ein senkrecht stehendes Prisma einfallen, so wird derselbe in obige Farben

zerlegt, welche sich an der weißen Wand abbilden. Fängt man aber den Sonnenstrahl, gleich hinter dem Prisma, mit einem Sammelglas (Convex-Glas) auf, so wird man da, wo das Glas alle diese farbigen Strahlen auf den kleinsten Punkt zusammenzieht, durch die Vereinigung dieser Farben wieder das weiße Licht erhalten.

Fehlt von diesen vereinigten Farben nur das Roth, so bilden die übrigen nicht mehr weiße, sondern grüne Farbe; fehlt roth und orange, dann wird die Farbe blau; überhaupt entstehen aus den verschiedenen Mischungen obiger Hauptfarben alle übrigen.

Nun haben aber auch die Gegenstände, welche erleuchtet werden, die Eigenschaft, daß sie nicht all' das Licht wieder von sich geben, welches auf sie fällt; so wird z. B. ein rother Gegenstand von dem Licht, das ihn erleuchtet, nur das rothe Licht, vermittelst welchen wir ihn sehen, von sich geben, die übrigen Farben des Lichtes aber unwirksam machen oder verschlingen, und so wird jeder Körper nur dasjenige Licht von sich geben, mit dem wir ihn eben gefärbt sehen. Wäre dies nicht der Fall, so gäbe es gar keine Verschiedenheit und wäre alles von einer und derselben Farbe, außer wenn mit gefärbtem Licht erleuchtet würde, und da wäre dann wieder alles gleichfärbig.

Das Licht ist von sehr feiner Beschaffenheit; man kann z. B. in der Nacht ein gewöhnliches Licht in einer Entfernung von einer halben Stunde noch sehen; man denke sich nun eine große hohle Kugel, welche eine Stunde im Durchmesser hat; in deren Mitte (Centrum) brenne ein gewöhnliches Licht; da nun aber vom Licht bis zur Kugelfläche der Radius nach jeder Richtung ½ Stunde beträgt, so könnte man auch auf jeder Stelle der innern Kugelfläche das Licht sehen.

Der doppelte Radius, oder der Durchmesser von einer Stunde enthält aber 1728000 Linien (Duodezimalmaß); diese Zahl mit sich selbst multiplizirt gibt 2,985984,000000

Quadratlinien; diese Summa noch mit der Ludolphischen Zahl (π) = 3,14159 multiplizirt gibt dann die richtige Zahl der Quadratlinien an, welche die ganze hohle Kugelfläche enthält. Wüßte man nun, wie viel Lichtstrahlen von dem Lichte in einer Entfernung von ½ Stunde noch auf eine Quadratlinie fallen, so müßte man die ganze Zahl der Quadratlinien der Kugelfläche noch mit dieser Zahl multipliziren, und man würde staunen, welche ungeheure Masse von Lichtstrahlen ein einziges Licht ausströmt, oder in wie viele feine Theile sich das Licht durch seine Schwingungen oder Vibrationen auflöst.

Die Beleuchtung selbst aber verhält sich wie die Quadrate der Entfernung. Z. B. ein Gegenstand ist 1′ von der Lichtquelle entfernt; nun entferne man selbigen 2′, so wird er nicht nur noch einmal so schwach beleuchtet seyn, als bei 1′, sondern 4mal schwächer; weil $2 \times 2 = 4$ ist. Bei 3′ Entfernung ist dieselbe 3mal 3 oder 9mal schwächer, als bei 1′, bei 4′ Entfernung 16mal schwächer und so fort. Je größer und stärker aber der leuchtende Körper wirkt, desto weiter und kräftiger sendet er sein Licht.

So strahlt die Sonne, welche über ein Millionenmal größer als unsere Erde ist, in einer Entfernung von 20 Millionen Meilen ihr Licht bis zu uns noch so kräftig aus, daß wir nur mit bewaffnetem Auge in selbige sehen können.

Ebenso wunderbar ist aber auch die Schnelligkeit des Lichtes; es legt in einer Secunde einen Weg von 42,000 Meilen zurück; eine Kanonenkugel, wenn sie mit gleicher Schnelligkeit, wie sie abgeschossen wird, immer fortfliegen könnte, würde erst in 25 Jahren die Sonne erreichen, während denselben Weg das Licht von der Sonne bis zu uns in 8 Minuten zurücklegt.

Die Lichtstrahlen laufen alle in gerader Richtung, wenn der Raum, den sie durchmessen, mit gleicher Materie angefüllt ist; daher wird man durch ein Rohr sehen können, wenn es auch lang und dünn ist, wenn es nur gerade ist;

ist es aber nur so viel gebogen, als der Durchmesser der Oeffnung ausmacht, so wird man schon nicht mehr durchsehen können, weil das Licht nicht mehr gerade durchfallen kann und eine andere Richtung nicht annimmt. Neuere Forschungen in der Optik ergaben noch mehrere Eigenschaften des Lichtes, so die Beugung oder Interferenz desselben, welche beweist, daß diejenigen Lichtstrahlen, welche nahe an festen Körpern vorbeistreichen, etwas von ihrer geraden Richtung abweichen.

Dann die Polarisation des Lichts, welche beweist, daß ein Lichtstrahl, welcher in gewisser Weise modifizirt ist, nach einer Seite ein ganz anderes Verhältniß zeigt, als nach der andern. Worin sich nun verschiedene polarisirte Lichter unter einander und vom gewöhnlichen unterscheiden, sowie überhaupt weitere Aufklärungen hierüber, findet man in höhern optischen und physikalischen Werken beschrieben; das vollständige Verständniß dieser Dinge setzt aber schon technische Bildung voraus.

Vom Sehwinkel.

Ein gutes Auge kann einen Sehwinkel bis zu 90°, deutlich aber nur bis zu 45° übersehen, dagegen der kleinste Sehwinkel, den das Auge zu fassen vermag, 30 bis 60 Sekunden beträgt. Es kommt hier viel auf die Beschaffenheit der Augen, hauptsächlich aber auch auf die Gegenstände selbst an, ob selbige beleuchtete oder selbstleuchtende Körper sind; so sehen wir die Fixsterne als starke leuchtende Körper bei Nachtzeit noch mit blosem Auge (bei Tage hindert uns der Eindruck des stärkern Sonnenlichts daran), wenn gleich deren Sehwinkel keine ganze Sekunde beträgt; denn selbige erscheinen durch die stärksten Fernrohre nicht mehr vergrößert, welches doch der Fall seyn müßte, wenn deren Sehwinkel nur eine Sekunde betragen würde.

Figur Nro. 3 sieht man nach Dezimalmaß im 10fach verkleinerten Maßstab eine Kugel von 2″ Diam., welche

10″ vom Auge entfernt ist; die zweite, 4″ Diam., ist 20″, die dritte, 6″ Diam., ist 30″, die vierte, 8″ Diam., ist 40″ vom Auge entfernt. Diese sämmtlichen Kugeln, wenn gleich verschieden groß, haben doch alle nur einen gleichgroßen Sehwinkel von 12 Graden, den die beiden Linien a und b vom Auge aus bilden. Sind die Kugeln so wie hier aufgestellt, daß deren Centren mit der Augenachse in eine gerade Linie c zu stehen kommen, so sieht man nur die kleine Kugel; die übrigen großen sind von ihr völlig verdeckt; daher kommt es, daß alle Gegenstände von gleichem Sehwinkel für unser Auge gleichgroß erscheinen, und daß man sich bei großen Entfernungen ohne richtiges Maß täuschen kann.

Figur Nro. 4 zeigt eine Kugel von 8″ Diam. vom Auge auf 10″, 20, ″40″ entfernt. Die Sehwinkel betragen bei 10″ Entfernung 48°, bei 20″ 24° und bei 40″ 12°; hier sieht man, daß bei 40″ Entfernung der Sehwinkel nochmal so klein, als bei 20″ und bei 20″ nochmal so klein, als bei 10″; folglich bei 40″ Entfernung noch 4mal so klein ist, als bei 10″ Entfernung.

Ein gesundes Auge sieht in einer Entfernung von 8″ bis 10″ am deutlichsten; bringt man Gegenstände noch näher an's Auge, so werden selbige wieder undeutlicher, wenn gleich deren Sehwinkel noch größer wird; hier kann man sich aber der Loupengläser bedienen; je schärfer dieselben sind, je näher kann man die Gegenstände an's Auge bringen, und desto größer wird deren Sehwinkel.

(Nebenbei sey bemerkt, daß die Loupen so vielmal vergrößern, als deren Brennweite in der deutlichsten Sehweite enthalten ist; nehmen wir die Sehweite zu 9″ an, so wird eine Loupe von 3″ Focus 3mal, von 2″ Focus 4½mal und von 1″ Focus 9mal, von ½″ Focus schon 18mal vergrößern u. s. w. Je schärfer ein Loupenglas, desto näher muß der Gegenstand an selbiges gehalten werden, und jemehr ein Glas vergrößert, desto weniger übersieht man da-

mit, denn starke Vergrößerung und viel übersehen zugleich läßt sich nie vereinigen. Letzteres gilt auch von Mikroscopen und Fernröhren.)

Sind Gegenstände im Verhältniß zu ihrer Größe zu weit von uns entfernt, so wird deren Sehwinkel kleiner als 30 Sekunden, so daß wir sie gar nicht mehr sehen. Wir können z. B. ein Haus in einer Entfernung von einer Viertelstunde noch recht gut sehen; aber die Ziegel auf seinem Dache werden wir nicht mehr unterscheiden können; sieht man aber mit einem guten Fernrohr hin, so wird man auch die Ziegel wieder einzeln erkennen, denn so viel näher und größer wir selbige erblicken, um so viel mal wird uns auch deren Sehwinkel durch's Fernrohr vergrößert.

Dasselbe Verhältniß geht bis auf die kleinsten Objekte und Infusorien über, welche wir mit bloßem Auge gar nicht mehr sehen, wenn sie sich auch in der deutlichsten Sehweite befinden; nur durch sehr gute Mikroscope wird uns deren Sehwinkel so stark vergrößert, daß wir selbige erkennen. Je näher also ein Gegenstand, je größer ist auch dessen Sehwinkel, und desto deutlicher sehen wir ihn; je weiter derselbe entfernt ist, je kleiner ist auch sein Sehwinkel und desto undeutlicher sehen wir ihn. Stellen wir uns mitten auf eine Eisenbahn, wo selbige, ohne Kurven, gerade gebaut ist, so denkt man, die Schienen müssen in einem Punkt zusammenlaufen; hier hat man nun mit einem Blick alle möglichen Sehwinkel von der Breite der Eisenbahn vor sich liegen.

Betrachten wir auch noch z. B. einen Luftballon in der Nähe und denken uns von jeder Seite desselben eine gerade Linie auf unser Auge zugezogen, so bilden diese beiden Linien den Sehwinkel, unter dem wir den Ballon am deutlichsten sehen; entfernt sich nun der Ballon, so erscheint er uns in demselben Verhältniß immer kleiner und undeutlicher, je kleiner und spitziger der Sehwinkel wird. Das heißt: der Sehwinkel wird dann so klein, daß er keinen

ganzen Grad mehr, sondern nur noch Minuten und bei noch weiterer Entfernung keine Minute mehr, sondern nur noch Sekunden mißt. Ist er aber so weit von uns entfernt, dann sehen wir ihn nur noch als einen Punkt, denn die Seitenlinien, welche wir uns gedacht haben und welche den Sehwinkel bilden, sind nun, im Verhältniß zur großen Entfernung des Ballons, so nahe zusammengerückt, daß sie fast parallel laufen und für unser Auge in eine Linie zusammenfallen; das ist nun der kleinste Sehwinkel, unter welchem wir mit blosem Auge den Ballon noch sehen können; bei noch größerer Entfernung verschwindet er uns ganz. Nehmen wir nun an, der Luftballon hat 12 Fuß im Durchmesser, so schwindet für unser Sehvermögen dessen Größe und Durchmesser im Verhältniß zur weiten Entfernung in Nichts zusammen.

Daher kommt es auch, daß wir die große Sonne nur unter einem Sehwinkel von 32 Minuten sehen, weil sie eben sehr weit von uns entfernt ist. Daher kommt es aber auch, daß wir die übrigen Sonnen, Fixsterne genannt, nur unter dem kleinsten Sehwinkel noch als Punkte sehen können, weil selbige unermeßlich weit von uns entfernt sind.

Denn wenn von einer Sternwarte ein gutes Instrument genau auf einen der nächsten Fixsterne, welcher den passendsten Standpunkt hat, gerichtet, und dasselbe in einem halben Jahre wiederholt wird, so beträgt der Winkel, dessen Schenkel die beiden gemessenen Linien bilden, nicht einmal eine Sekunde. Der Abstand der beiden Schenkel dieses Winkels aber ist vom gemessenen Standpunkt aus 40,000,000 Meilen groß; denn unsere Erde hat unterdessen ihre halbe Bahn durchlaufen und ist nun so weit von der Stelle entfernt, wo die erste Messung stattfand. Diese ungeheure Distanz des Diameters unserer Erdbahn von 40,000,000 Meilen, zu welcher eine Kanonenkugel in schon angegebenem Verhältniß 50 Jahre brauchen würde, bis sie selbige gerade durchfliegt, schwindet nun im Verhältniß zur Ent-

fernung des gemessenen Fixsterns beinahe in Nichts zusammen, wie wir im Kleinen mit dem Ballon gesehen haben.

Den neuern Forschungen in der Astronomie ist es aber gelungen, durch ausgezeichnete Instrumente und sehr genaue Messungen die Entfernung von etlichen der nächsten Fixsterne zu berechnen; selbige befinden sich so weit von uns, daß eine Kanonenkugel in die Millionen Jahre fliegen müßte, um diesen Weg zurückzulegen; sogar das Licht, trotz seiner Schnelligkeit, braucht noch 10 Jahre, bis es von einem solchen Fixstern aus zu uns gelangt. Dies wird in der Astronomie als geringstes Maß angenommen, so weit sind immer zwei der nächsten Fixsterne noch von einander entfernt, nämlich um ein ganzes Sonnensystem, wenn wir gleich manche Sterne so nahe beisammen sehen, daß man selbige kaum von einander unterscheiden kann; wenden wir aber die Erklärung vom Sehwinkel auf diese unermeßlichen Entfernungen an, dann wird uns die Täuschung nicht mehr befremden. Von dem am weitesten entfernten Fixsterne, welchen wir noch sehen, gebraucht das Licht gewiß viel tausend Jahre, bis es zu uns gelangt.

Wer mehr über die Wunder des Weltalls zu wissen wünscht, findet selbige in jedem astronomischen Werke, namentlich in „Littrows Wunder des Himmels." Uns genügt hier zu wissen, aus was für unermeßlichen Fernen das Licht noch in unser Auge gelangt und was wir unter Sehwinkel zu verstehen haben.

Katoptrik

ist die Spiegellehre; Spiegel sind nämlich so beschaffen, daß sie das Licht auffangen und wieder zurückwerfen; sehen wir uns in einem Spiegel, so wird das Licht, welches von unserer Person auf den Spiegel fällt, von selbigem aufgefangen und reflektirt, d. h. wieder auf uns zurückgeworfen, weshalb wir unser Bild deutlich sehen; auf gleiche Weise wirken alle Flächen, welche spiegelglatt sind.

Wie man das Licht mit Spiegeln auffangen und nach verschiedenen Winkeln reflektiren kann, wie Plan-, Cylinder-, konische, hohle und convexe Spiegel wirken, sowie überhaupt die mathematischen Gesetze und Formeln hierüber, nach welchem selbige berechnet werden, das lehrt eben die Katoptrik, welche wir zu Brillengläsern nicht nöthig haben und deshalb übergehen.

Dioptrik

lehrt vom Sehen durch durchsichtige Gegenstände, also auch vom Sehen durch Gläser und Instrumente. Wir kommen nur mit dem leichtesten Theil derselben in Berührung, nur soweit dieselbe zu Brillengläsern nöthig ist und lernen hier noch eine weitere Eigenschaft des Lichts kennen, ohne welche die Brillengläser, Fernröhre, Mikroscope u. dgl. gar keine Wirkung thun würden.

Die Lichtstrahlen nämlich laufen alle in gerader Richtung, aber nur, wie schon erwähnt, wenn der Raum, welchen sie durcheilen, mit gleicher Materie angefüllt ist; fällt aber das Licht von einer dünnen Materie in eine dichtere, wie von Luft in Wasser oder Glas und umgekehrt, von einer dichtern in eine dünnere, so verändert es seinen Weg und nimmt eine andere Richtung an, was man die Brechung der Lichtstrahlen nennt.

Es sey z. B. Figur 5 ein Stück Glas; ein Lichtstrahl fällt in der Richtung a auf das Glas, so wird der Lichtstrahl auf der Oberfläche des Glases gebrochen und nimmt eine andere gerade Richtung b durch dasselbe an, wo er aber wieder aus dem Glas herauskommt, wird er auf der untern Glasfläche wieder gebrochen und nimmt wieder seine alte gerade Richtung a an.

Je schiefer nun die Lichtstrahlen auf eine solche Fläche fallen, desto stärker werden sie gebrochen, je gerader die Richtung, desto weniger, so daß die Strahlen, welche ganz

lothrecht durchgehen, wie cd auch gar nicht gebrochen werden, sondern ihren geraden Weg fortsetzen.

Man kann sich von der Brechung des Lichtes überzeugen, wenn man z. B. eine Schüssel auf einen Tisch stellt und legt ein Geldstück in selbige; nun entferne man sich so weit vom Tische, daß man vom Rand der Schüssel das Geldstück nicht mehr liegen sieht, bleibe in derselben Stellung und lasse von Jemanden die Schüssel mit Wasser füllen, so wird man sogleich das Geldstück wieder sehen. Zuerst, ohne Wasser, könnte nämlich das Licht vom Geldstück aus nicht in gerader Richtung in unser Auge fallen, weil der Rand der Schüssel dazwischen war und es auffing; nun mit Wasser aber nimmt das Licht vom Geldstück aus eine andere geradere Richtung in die Höhe, und wird auf der Oberfläche des Wassers so gebrochen, daß es nun über den Rand weg in gerader Richtung wieder in unser Auge gelangen kann, wenn man sich nicht zu weit entfernt und über den Brechungswinkel hinaustritt.

So täuscht man sich mit allen Gegenständen, welche man im Wasser sieht; sie sind immer tiefer, als wir sie sehen. Je schiefer der Winkel, unter welchen wir die Gegenstände betrachten, und je tiefer sich selbige wirklich befinden, desto stärker ist die Täuschung.

Nun wird aber durch Brillengläser, welche sphärisch geschliffen sind, das Licht wieder anders gebrochen, als durch ebene Flächen. Bei convexen Brillengläsern, welche in der Mitte dicker sind, als am Rande, werden die Lichtstrahlen gebrochen wie Figur 6 zeigt; daß der mittlere Strahl a gerade durchgeht, alle Strahlen auf die Seite zu, wie b, c, d, e, werden je weiter auf den Rand zu, desto stärker gebrochen, bilden einen Strahlenkegel, so daß sie convergirend in einem gewissen Punkte hinter dem Glase zusammenfallen; über diesen Punkt hinaus divergiren sie wieder. Diesen Punkt nennt man den Brennpunkt des Glases; die Entfernung desselben vom Glase selbst aber nennt man die Brennweite,

oder den Focus der Gläser, und dieser soll immer richtig auf das Glas geschrieben seyn, dann ist das Glas richtig numerirt. (Nebenbei sey bemerkt, daß der Diameter des Brennpunktes immer den 108ten Theil der Brennweite des Glases beträgt, und wegen der Abweichung der Kugelgestalt nie so ganz klein und scharf wird, als eben bezeichnet.)

Anders ist es mit den concaven Gläsern, welche in der Mitte dünner, als am Rande sind; denn so stark die convexen das Licht zusammenziehen, eben so stark zerstreuen es die concaven, wie Figur 7 zeigt.

Wie nun das genaue Brechungsverhältniß der verschiedenen durchsichtigen Massen sich immer verhält, wie der sinus des Einfallwinkels zum sinus des Brechungswinkels und hiernach bestimmt wird; wie bei optischen Gläsern die Abweichung der Lichtstrahlen wegen der sphärischen Gestalt der Gläser eintritt; wie durch optische Gläser das Licht theilweise in seine farbigen Bestandtheile zerlegt wird, wenn auch nicht so stark, als wie durchs Prisma (was nebenbei gesagt, beim Gebrauche der Brillengläser nicht bemerkbar ist, und mehr nur bei scharfen Glaslinsen und zusammengesetzten Instrumenten hervortritt, so daß ein Fernrohr, welches nicht gut zusammengestellt ist, farbig zeigt; während ein gutes achromatisches Fernrohr diesen Fehler nicht hat); wie dann durch die höhere Mathematik die richtigen Verhältnisse ermittelt und dadurch die richtigen Gesetze, Berechnungen und Formeln abgeleitet werden, ohne welche die optischen Instrumente nicht zu ihrer jetzigen Vollkommenheit gelangt seyn würden, dies Alles findet man in größern optischen Werken beschrieben. Es gehören aber mathematische Kenntnisse dazu, um selbige gehörig begreifen zu können. Dies Schriftchen ist aber, wie schon im Vorwort erwähnt, nur für Praktiker und Geschäftsleute bestimmt, welche in diesem Fache keine Gelegenheit hatten, sich mathematisch auszubilden, weshalb ich hier gleich auf etliche Brechungsverhältnisse und mathematisch berechnete Formeln über-

gehe, welche zur praktischen Anfertigung der Brillengläser von Nutzen sind. Das Brechungsverhältniß bei folgenden Massen wird mathematisch angenommen, wie folgt:

Von Luft in Wasser wie 4 zu 3, von Wasser in Luft wie 3 zu 4.

Von Luft in gewöhnliches Glas, Spiegelglas, Kronglas u. dgl. wie 3 zu 2, von Glas in Luft wie 2 zu 3.

Von Luft in Flintglas wie 3 zu $1^3/_4$, von Flintglas in Luft wie $1^3/_4$ zu 3.

Von Luft in Bergkrystall wie 14 zu 9, von Bergkrystall in Luft wie 9 zu 14.

Von Luft in Diamant wie 3 zu $1^1/_2$, von Diamant in Luft wie $1^1/_2$ zu 3.

Es gibt überhaupt sehr viele Fälle, wo das Licht immer wieder in andern Verhältnissen gebrochen wird, so auch in den verschiedenen Flüssigkeiten, welche wir aber zu unseren Erklärungen nicht nöthig haben.

Die Glasmassen sind jedoch nicht alle von gleicher Dichtigkeit; je dichter die Masse, desto stärker wird das Licht gebrochen. Bei Brillengläsern kommt es jedoch nicht so genau darauf an, als wie bei feinern, achromatischen Instrumenten, wo von jeder Glasmasse durch Prismen das Brechungsverhältniß sehr genau angegeben seyn muß, um dann durch höhere Rechnung das richtige Verhältniß, die richtigen Brennweiten und Radien bis zur zweiten und dritten Decimalstelle bestimmen zu können, wie die Gläser genau geschliffen und zusammengesetzt werden müssen. Vielmehr wird bei gewöhnlicher, guter, reiner Glasmasse, welche zu Brillengläsern tauglich ist, das Brechungsverhältniß im Durchschnitt wie 2 zu 3 angenommen.

Hiernach sind auch folgende 8 Regeln und Formeln mathematisch berechnet, vermittelst welcher man alle möglichen Radien und Brennweiten der Brillengläser mit leichter Mühe genau ermitteln kann, ohne nöthig zu haben,

erst durch aufenthaltsame praktische Versuche das richtige Verhältniß zu suchen.

I.

Wird ein Glas von einer Seite flach (plan) geschliffen und von der andern Seite convex, also planconvex, so ist immer seine Brennweite gleich dem Diameter, oder dem doppelten Radius der Schale, auf der es geschliffen wurde.

Hat z. B. die Schale 8″ Radius, so bekommt das Glas noch einmal so viel, nämlich 16″ Brennweite. Dasselbe gilt auch von planconcaven Gläsern, nur daß die Wirkung gerade das Gegentheil von convexen ist.

II.

Wird aber ein Glas biconvex oder biconcav (nämlich auf zwei Seiten von gleichem Radius geschliffen), so ist immer seine Brennweite gleich dem halben Diameter, oder dem einfachen Radius der Schale, auf der es geschliffen ist.

Hat z. B. die Schale 8″ Radius, so bekommt auch das Glas 8″ Brennweite u. s. f.

III.

Anders ist es jedoch, wenn ein Biconvex- oder Biconcav-Glas zweierlei Radius hat. Z. B. wir wollen wissen, wie die Brennweite von einem Glase ist, das auf einer Seite 12″, auf der andern Seite 6″ Radius hat?

Hiezu gibt es folgende Formel:

Setzen wir die gesuchte Brennweite gleich x
den großen Radius gleich R
den kleinen Radius gleich r
so lautet die Formel $x = \frac{2Rr}{R+r}$

Da nun die beiden Radien bekannt sind, nämlich $R = 12$ und $r = 6$, so ist, wenn wir diese Werthe in die

Formel bringen, $x = \frac{2 . 12 . 6}{12 + 6} = \frac{144}{18} = 8$, also ist die gesuchte Brennweite $x = 8''$, wenn der große Radius $12''$, der kleine $6''$ hat.

Mit Worten ausgedrückt lautet diese Formel:

Man nimmt den einen Radius doppelt und multiplizirt damit den andern; dann dividirt man dieses Produkt durch die Summe der beiden addirten Radien. Der hiedurch erhaltene Quotient gibt immer die richtige Brennweite von solchen Gläsern, welche zwei ungleiche Radien haben.

IV.

Es kann nun aber auch ein Biconvex oder Biconcav-Glas verlangt werden, wo die Brennweite und der große Radius vorgeschrieben ist, und der kleine Radius muß gesucht werden. Dies kann man leicht aus voriger einfachen Formel herausbringen, wenn man selbige zerlegt und das kleine r anstatt x herausschafft. In solchen Fällen müssen immer die bekannten Größen in der Formel und die unbekannte Größe herausgeschafft werden, welches sich nach den Regeln der Algebra folgendermaßen herausstellt:

$$x = \frac{2 R r}{R + r}$$

$$x R + x r = 2 R r$$

$$x R = 2 R r - x r$$

$$x R = r (2 R - x)$$

$$\frac{x R}{2 R - x} = r.$$

Hier ist nun der kleine Radius r herausgeschafft. Nach dieser Formel lassen sich alle derartigen Aufgaben berechnen; nehmen wir z. B. wieder die obigen Werthe, um zugleich die Probe damit zu machen, so ist die Brennweite $x = 8$, der große Radius $R = 12$; setzen wir diese

Werthe in die Formel, so bekommen wir den kleinen Radius, nämlich

$$r = \frac{8 \times 12}{2 \times 12 - 8} = \frac{96}{16} = 6'';$$

Es muß also der kleine Radius 6'' seyn, wenn die Brennweite 8'' und der große Radius 12'' werden soll.

Mit Worten lautet diese Formel: Die Brennweite mit dem großen Radius multiplizirt und durch den doppelten großen Radius, weniger der Brennweite, dividirt, gibt immer den richtigen kleinen Radius an.

V.

Es könnten aber auch Biconvex- oder Biconcav-Gläser bestellt werden, wo der kleine Radius und die Brennweite angegeben ist und muß der große Radius gesucht werden.

Aus jeder der beiden vorigen Formeln kann man R herausziehen, dann bekommen wir

$$R = \frac{x\,r}{2\,r - x},$$

welches die richtige Formel für diesen Fall ist. Setzen wir zur Probe wieder die obigen Werthe ein, so haben wir

$$R = \frac{8 \times 6}{2 \times 6 - 8} = \frac{48}{4} = 12'',$$

kommt also wieder 12'' heraus, wenn die Brennweite 8'' und der kleine Radius 6'' haben soll.

Mit Worten lautet diese Formel: Die Brennweite mit dem kleinen Radius multiplizirt und durch den doppelten kleinen Radius, weniger der Brennweite, dividirt, gibt allemal den richtigen großen Radius.

Nach diesen drei Formeln Nr. 3, 4, 5 lassen sich alle möglichen Biconvex- und Biconcav-Gläser berechnen, welche zweierlei Radien haben.

Nun kommen wir zu den periscopischen Gläsern, welche gewölbt, mondförmig geschliffen sind und auch Me-

nisken heißen; selbige sind, sie mögen convex oder concav seyn, immer auf einer Seite erhaben (convex), und auf der andern hohl (concav) geschliffen. Ist bei solchen Gläsern der kleine Radius convex und der große concav, so sind sie von convexer Wirkung; ist dagegen der kleine Radius concav und der große convex, so ist das Glas von concaver Wirkung. Sind endlich bei solchen Gläsern die beiden Radien ganz gleich, so hebt sich der Focus ganz auf und thun solche Gläser nicht mehr Wirkung, als ein gewöhnliches Glas im Durchsehen.

Zu diesen periscopischen Gläsern gibt es nun auch wieder drei verschiedene Formeln, nach welchen sich alle möglichen Fälle derselben berechnen lassen.

VI.

Bezeichnen wir wieder die Brennweite mit x, den großen Radius mit R und den kleinen Radius mit r. Sind dann die beiden Radien bekannt und wir suchen die Brennweite, so lautet die Formel:

$$x = \frac{2\,R\,r}{R - r};$$

z. B.: Wir wollen wissen, wie viel bekommt ein periscopisches Glas Brennweite, wenn der kleine Radius $r = 4''$, der große Radius $R = 6''$ ist? Setzen wir diese Werthe in die Formel ein, dann bekommen wir

$$x = \frac{2 \,.\, 6 \,.\, 4}{6 - 4} = \frac{48}{2} = 24'';$$

die Brennweite x wird 24''; auf diese Art kann man sich alle Schalen, welche man hat, berechnen und sich die passendsten wählen, nur ist nicht rathsam, daß man den großen Radius schwächer als 8, höchstens 9'' anwendet, indem sonst die periscopischen Gläser ihre Wölbung beinahe verlieren und von der schwachen Seite fast wie plan aussehen.

Obige Formel lautet in Worten ausgedrückt: Der eine Radius doppelt genommen und mit dem andern mul-

tiplizirt, dann durch den Unterschied beider Radien dividirt, gibt immer die richtige Brennweite der periscopischen Gläser. Hat man die Schalen nicht alle passend, so kann man leicht mittelst nachfolgender Formel finden, wie man sich selbige anschaffen muß.

VII.

Nun kann man ebenso gut, wie bei den doppelten Gläsern, aus dieser Formel die andern herausziehen. Wird nämlich die Brennweite und der große Radius angegeben, und man muß den kleinen Radius suchen, so zerlege man wieder die Formel und ziehe r heraus, dann lautet selbige

$$r = \frac{x\,R}{2\,R + x}.$$

Bleiben wir zur Probe bei obigen Werthen, so ist $x = 24$, $R = 6$ und wir bekommen

$$r = \frac{24 \times 6}{2 \times 6 + 24} = \frac{144}{36} = 4;$$

also richtig wieder der kleine Radius.

Diese Formel lautet mit Worten: Die Brennweite mit dem großen Radius multiplizirt, dann zu dem doppelten großen Radius die Brennweite addirt und hierdurch das andere Produkt dividirt, gibt immer den richtigen kleinen Radius an.

Hieraus kann man sich leicht die fehlenden Schalen zu den kleinen Radien berechnen.

VIII.

Wird nun aber die Brennweite und der kleine Radius angegeben und es ist der große Radius zu suchen, so ziehe man wieder die unbekannte Größe R heraus, so bekommt man

$$R = \frac{x\,r}{x - 2\,r};$$

bleiben wir zur Probe wieder bei obigen Werthen, so ist

$$R = \frac{24 \,.\, 4}{24 - 8} = \frac{96}{16} = 6;$$

also richtig wieder der große Radius = 6″.

In Worten lautet diese Formel: Die Brennweite mit dem kleinen Radius multiplizirt, dann durch die Brennweite, weniger dem doppelten kleinen Radius dividirt, gibt den richtigen großen Radius zu den periscopischen Gläsern.

Mit diesen drei Formeln Nro. 6, 7, 8 lassen sich also auch alle möglichen Fälle der periscopischen Gläser berechnen. Schon erwähnt ist, daß die Radien immer gleich den Schalen sind, so daß z. B. der Radius von 4″ auch die 4zöllige Schale bedeutet; das große R bedeutet immer die schwache, und das kleine r die scharfe Schale.

Vom Ausmessen und Berechnen des richtigen Focus der Brillengläser auf verschiedene Art.

Hat man convexe Gläser, von welchen man den richtigen Focus nicht weiß, so kann man selbigen auf verschiedene Art finden; z. B.: Man nehme ein Convex-Glas, von welchem man den richtigen Focus weiß, und vergleiche einen Gegenstand von gleicher Breite, einen Stab oder dergleichen mit einem Auge durch beide Gläser zugleich; man muß aber ein Glas genau ebenso weit vom Auge entfernt halten, als das andere; vergrößert dann ein Glas so viel, als das andere, so ist der Focus beider Gläser gleich; man muß ebenso viel bekannte Nummern vergleichen, bis man das rechte findet, welches ebenso viel vergrößert, als das unbekannte Glas. Derselbe Fall ist es auch mit concaven Gläsern, nur daß selbige verkleinern, statt vergrößern.

Ebenso ist es, wenn man den Reflex der Gläser betrachtet; man lasse nämlich einen hellen Gegenstand, z. B. ein Fenster oder bei der Nacht ein Licht sich im Glas ab-

spiegeln; halte das bekannte Focusglas eben soweit, als das unbekannte vom Auge weg und betrachte in beiden Gläsern zugleich den Gegenstand; erscheint derselbe in beiden gleich groß, so ist der Focus gleich; man muß auch hier das richtige Glas dazu suchen.

Hier kommt es aber darauf an, daß man bei Planconvex-Gläsern immer die convexen Seiten, bei planconcaven immer die Plan-Seiten zugleich betrachtet; bei biconvex oder biconcav, welche zwei Seiten von gleichen Radien haben, ist es ganz gleich, welche Seite man beobachtet. Sind die Radien ungleich, oder die Gläser periscopisch geschliffen, so kann man auf diese Art nicht sicher vergleichen; es ist dann die vorige Methode besser anwendbar; in beiden Fällen gehört ein gutes Augenmaß dazu.

Sicherer aber kann man die Convex-Gläser auf folgende Art ausmessen:

Man nehme einen Maßstab und halte selbigen wagrecht an die Wand, so daß das eine Ende an derselben anstößt, das andere auf das Fenster zusieht; nun nehme man das Glas, welches man auszumessen hat und fahre in gerader Richtung mit der Kante am Maßstab langsam, von der Wand aus, auf das Fenster, zu oder umgekehrt. Hat man nun die richtige Stellung gefunden, wo sich das Fenster, durch das Glas am Deutlichsten verkleinert, auf der Wand abbildet, dann sehe man auf den Maßstab, wie viel Zoll das Glas von der Wand entfernt ist, das ist dann seine Brennweite. Dies trifft aber auch nur bei den scharfen Nummern zu; was einmal über 12″ Focus hinausläuft, das läßt sich nicht mehr genau auf diese Art messen, indem so schwache Gläser kein so deutliches Bild mehr geben, und der Focus mißt sich größer, als er wirklich ist. Je schwächer die Gläser, desto größer wird dieser Uebelstand.

Man kann sich überzeugen, wenn man ein Optiken- oder Panorama-Glas von 24″ bis 40″ Focus mißt; da diese Gläser viel größer, als Brillengläser sind, so geben

selbige noch ein deutliches Bild, wenn sie gleich schwach sind; nun verfahre man ebenso und lasse das Fenster so deutlich als möglich auf der Wand sich abbilden, sehe dann auf den Maßstab und merke sich den Focus genau; nun lasse man das Fenster öffnen, so daß sich ein entfernterer Gegenstand, z. B. ein gegenüber stehendes Haus, ein Baum oder dergl., je ferner, desto besser, an der Wand abbilden kann; rücke dann mit dem Glase langsam etwas näher auf die Wand zu, so wird man merken, daß das Bild vom Fenster undeutlicher, der entferntere Gegenstand aber deutlicher wird. Dies ist dann richtiger; je entfernter der Gegenstand, desto genauer ist die Brennweite, auf diese Art gemessen.

Hievon kann man sich auch überzeugen, wenn man Abends mit einem Lichte den Versuch anstellt. Man stelle das Licht, so lang das Zimmer ist, von der Wand weg, an welcher man dessen Bild mißt und bringe das Licht nach und nach näher an die Wand, so wird man finden, je näher man mit dem Lichte kommt, desto weiter muß man sich mit dem Glas entfernen, wenn sich das Licht an der Wand abbilden soll. Hält man aber das Licht so nahe an das Glas, als dessen Brennweite ist, so gibt es gar kein Bild mehr, weil die Lichtstrahlen parallel gebrochen werden. Bringt man aber das Licht noch näher, als die Brennweite, so divergiren (zerstreuen) sich die Lichtstrahlen.

Es gibt aber auch eine Berechnung und Formel, nach welcher man die Größe der Bilder im Verhältniß zur wahren Größe des Objekts finden kann; dies kann ich jedoch übergehen, indem wir es hier nur mit der richtigen Abmessung des Focus zu thun haben.

Nun gibt es aber auch eine mathematische Formel, vermittelst welcher man im Zimmer alle Sorten, auch die schwachen Convex-Gläser ganz genau ausmessen kann. Man bezeichne nämlich den Abstand vom Fenster oder vom Licht bis zum Glas = a; vom Glas bis zur Wand, wo sich

das Bild deutlich zeigt = b; die Brennweite, welche man sucht = x, so ist

$$x = \frac{a\,b}{a + b};$$

z. B. die Entfernung a = 15′ = 180″, und b = 20″, so ist

$$x = \frac{180\,.\,20}{180 + 20} = \frac{3600}{200} = 18''.$$

Also wird ein Glas von 18″ Focus auf diese kurze Entfernung gemessen am Maßstabe 20″ zeigen, wenn das Fenster nicht weiter als 200″ von der Wand entfernt ist; nämlich 180″ bis zum Glas und vom Glas zur Wand 20 Zoll.

Da nun die Brennweite x bekannt ist, so kann man zur Probe auch b aus der Formel herausziehen, dann bekommt man

$$b = \frac{a\,x}{a - x};$$

setzt man obige Werthe ein, so ist

$$b = \frac{180\,.\,18}{180 - 18} = \frac{3240}{162} = 20''.$$

Zieht man a aus der Formel und berechnet es, so bekommt man a = 180″ und kommen bei der Probe alle Werthe heraus, wie selbige angenommen wurden. Je schärfer die Gläser, desto weniger wird der Abstand betragen; dagegen nimmt selbiger zu, desto schwächer die Gläser werden.

Von der Richtigkeit dieser Rechnung kann man sich überzeugen, wenn man Abends mit einem Lichte den Versuch macht, und mißt selbiges auf verschiedene Entfernungen aus, z. B. ein 24zölliges Glas auf 6, 8, 10, 12, 14, 16 Fuß Abstand von der Wand; so verschieden sich dann das Glas am Maßstab mißt, wird doch immer die Brennweite bei der Rechnung sich gleich bleiben.

Diese Rechnungen laufen aber selten so leicht ohne Bruch ab, als bei oben angenommenen Zahlen. Am leichtesten kann man sich auf praktische Art helfen, wenn man

sich einen eigenen Maßstab hiezu folgenderweise verfertigt: Man nehme von allen Nummern ein Convex-Glas, von dem man weiß, daß es die richtige Brennweite hat, messe selbige auf einem Stab, auf dem noch gar kein Maß angegeben ist und zeichne sich alle bekannten Brennweiten so darauf, wie der Abstand vom Bild bis zum Glas ist. Nach diesem Musterstab kann man dann alle unbekannten Brennweiten im Zimmer messen.

Der Maßstab ist aber natürlich immer nur in derselben Entfernung anzuwenden, in welcher die Mustergläser ausgemessen wurden, und würde außerdem ganz falsch zeigen. Auch ist der Maßstab zu keinem andern Zweck zu gebrauchen, und muß immer eine und dieselbe Seite auf die Wand zu gehalten werden.

Schwache Gläser, bei welchen sich das Bild nicht mehr deutlich an der Wand zeigt, kann man mit einem Fernrohr genau ausmessen. Man wähle sich ein gutes Perspektiv, stelle es richtig auf einen sehr entfernten Gegenstand und zeichne sich die Stellung ganz genau, oder noch besser, man lasse es unverrückt stehen; will man dann ein Glas messen, so halte man es dicht auf das Objektivglas, und lasse sich eine Schrift vor das Perspektiv so weit weghalten, daß man dieselbe durch's Perspektiv am deutlichsten lesen kann. Dann ist von der Schrift bis zum Glas die richtige Brennweite. Das Rohr darf sich natürlich nicht verschieben, da man sonst falsch messen würde.

Die Brennweite von einem Concav-Glas findet man leicht, wenn man selbiges auf ein bekanntes Convex-Glas legt und durchsieht; verkleinert es, so ist es noch schärfer, als das convex; vergrößert es aber, so ist es noch schwächer, als das Convex-Glas; wenn es aber nicht verkleinert und nicht vergrößert, wie ein Glas ohne Focus, so ist das Concav-Glas ebenso scharf, als wie das convexe. Man muß also unter den bekannten convexen Nummern das passende hiezu suchen, dann weiß man auch, wie scharf das Concav-Glas ist.

Mißt man concave Gläser mit dem Maßstab, so bildet sich das Objekt nicht hinter dem Glase, wie bei convexen, sondern vor demselben ab, nämlich durch reflektirte Lichtstrahlen.

Hält man aber ein Concav-Glas gegen die Sonne und dahinter ein Papier, als wollte man ein Convex-Glas ausmessen, so wird man auf dem Papier einen kreisförmigen Schatten von dem Glas bemerken; man halte dann das Glas vom Papier so weit weg, daß der Durchmesser des Schattens gerade nochmal so groß ist, als der des Glases, so ist die Entfernung vom Papier bis zum Glas die richtige Brennweite desselben.

Man kann aber auch mit dem Maßstab sowohl, als mit dem Perspektiv mittelst folgender mathematischer Formel die Brennweite von concaven Gläsern berechnen.

Man nehme ein bekanntes Convex-Glas, welches schärfer ist, als das concave und setze dessen Brennweite $= a$; dann halte man das Convex-Glas dicht auf das concave und messe so die Brennweite; diese setze man dann $= b$. So ist die gesuchte Brennweite

$$x = \frac{a\,b}{b - a}.$$

Z. B. Das bekannte Convex-Glas hat 6″ Brennweite, mit dem unbekannten Concav-Glas hat es 10″, so ist, obiger Formel zufolge

$$x = \frac{6\,.\,10}{10 - 6} = \frac{60}{4} = 15''.$$

Es hat also das Concav-Glas 15″ Brennweite.

Auf diese Art kann man alle unbekannten Concav-Gläser ausmessen und berechnen. Man muß immer die zweierlei gemessenen Brennweiten mit einander multipliziren und durch den Unterschied derselben dividiren. Die einfachste, sicherste Art der Ausmessung wird immer bei scharfen Gläsern der Maßstab, und bei schwachen das Fernrohr seyn.

Die Eintheilung der Brillengläser in ihre richtigen Nummern.

Bei Figur Nro. 8 sind verschiedene Radien gezeichnet, nach welchen die Brillengläser geschliffen werden; da aber die Brillengläser nur 1½ Zoll Durchmesser haben, auf welche kurze Distanz die Abweichung zwischen den Radien nicht zu unterscheiden wäre, so habe ich hier die Bögen größer gezeichnet und bei jedem bemerkt, wie viel Zoll Radius er enthält; beobachtet man den Abstand zwischen den Bögen, so wird man sehen, daß zwischen 5 und 6 Zoll Radius die Abweichung noch stärker ist, als zwischen 60 und 80 Zoll, wenn gleich zwischen 5 und 6 nur 1 Zoll, zwischen 60 und 80 Zoll aber 20 Zoll Unterschied ist; sogar der Abstand zwischen 9 und 10 Zoll ist noch stärker, als zwischen 60 und 80 Zoll.

Nach diesem Verhältniß wirken aber auch die Brillengläser und werden hiernach eingetheilt, so daß bei Gläsern, welche richtig numerirt sind, zwischen 60 und 80 der Unterschied in der Wirkung noch nicht einmal so groß ist, als zwischen 9 und 10. Die Zwischensorten reguliren sich dem Verhältniß nach und werden deshalb bei schwachen Nummern immer mehrere übersprungen.

Wie oft werden nicht z. B. Staargläser von Nro. 0 bis 1 bestellt, welche man doch Nro. 0 oder ½ gar nicht arbeiten kann, und zu Nro. 1 müßte man fast noch ¾ Zoll starkes Glas anwenden. Es sind mir noch nie schärfere als richtig Nro. 2 vorgekommen; in solchen Fällen muß man sich wohl, so ungerne man es auch thut, mit falschen Zahlen helfen, und numerirt Nro. 2 mit 0 u. s. w.; ebenso werden oft schwache Brillengläser, z. B. Nro. 60, 61, 62, 63, 64, 66 u. s. w. bis 100 bestellt, da werden manchmal mehr als 5 verschiedene Nummern auf ein und dieselbe Sorte Glas geschrieben, um den Bestellern genügen zu können, und nützt dem Publikum nichts; denn wenn z. B.

Nro. 80 zu schwach wird, darf man ohne weiteres auf Nro. 60 übergehen, welches häufig schon nicht mehr ausreicht.

Es wäre deshalb zu wünschen, daß alle Optiker ihre Gläser richtig numerirten, die Besteller und Detailverkäufer aber sich fortwährend an ein sicheres, genügendes Sortiment halten wollten, damit dem falschen Numeriren so viel wie möglich vorgebeugt würde. Grundfalsch ist es aber, nach Jahren zu numeriren; dies sollte ganz unterlassen werden, indem hier gar kein annäherndes Verhältniß stattfindet, da oft junge Personen schärfere Gläser gebrauchen, als alte Leute, und wie Viele glauben nicht, wenn nur ihr richtiges Alter auf der Brille steht, dann muß dieselbe passen und ruiniren dabei ihre Augen.

Folgende Eintheilung der richtigen Nummern genügt hinlänglich:

Zu Staargläsern: Nro. 2, $2\frac{1}{4}$, $2\frac{1}{2}$, $2\frac{3}{4}$, 3, $3\frac{1}{4}$, $3\frac{1}{2}$, $3\frac{3}{4}$, 4, auch zuweilen $4\frac{1}{2}$ und 5. Für stark Kurzsichtige braucht man auch manchmal so scharfe Concav-Gläser.

Zu Brillengläsern: Nro. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 30, 40, 50, 60, 80; nur wer es sehr genau nehmen will, kann auch folgende Zwischennummern Nro. 13, 15, 22, 27, 36 und 70 anwenden, welche aber schon nicht mehr nöthig sind.

Wie nun die Schalen zu diesen Nummern angeschafft werden müssen, ist schon erklärt worden.

Die Paginirung läuft fort.

Dritter Abschnitt.

Vom Auge und dem Gebrauche der Brillengläser.

Bevor wir zur Anwendung der Brillengläser schreiten, wollen wir das Auge etwas näher kennen lernen, um zu sehen, auf welche Art eigentlich die Brillengläser auf dasselbe wirken.

Das Auge besteht aus verschiedenen Häuten, welche verschiedene Flüssigkeiten einschließen. Die vorderste Haut ist die Hornhaut (Cornea); dieselbe steht etwas erhaben vor und ist die erste optische Fläche, in welcher die Lichtstrahlen gebrochen werden. Diese Hornhaut steht mit der äußern weißen Haut, welche man die harte Haut (Sclerotica) nennt, in Verbindung; an derselben sind die Muskeln befestigt, welche das Auge bewegen.

Die Adernhaut (Choroïdea) hängt mit der innern Fläche der harten zusammen und besteht aus einem Netze von Venen und Arterien, welche durch ein Zellgewebe zu einer Haut verbunden sind. Diese Haut ist von innen schwarz, um diejenigen Lichtstrahlen, welche nicht zum Sehen gehören, zu verschlucken, damit das deutliche Sehen nicht durch falsches Licht gehindert wird (gleichsam wie man auch achromatische, optische Instrumente von innen schwarz anstreicht, um dieselbe Wirkung zu erzielen. Bei den Albinos fehlt diese Schwärze, und bei gänzlichem Mangel ist die Pupille dunkelroth, die Iris roth; solche Personen können das helle Licht nicht vertragen und sehen lieber bei weniger Beleuchtung).

Dann folgt die Netzhaut (Retina); diese ist die Fortsetzung des Sehnervens, dessen Fibern sich zu dieser Netzhaut strahlig ausbreiten. Sieht man in ein Auge, so erblickt man durch die durchsichtige Hornhaut die Regenbogenhaut oder Iris, nach der man die Augen benennt, wenn selbige schwarz, grau oder blau sind; die hintere Seite der Iris ist schwarz und heißt Traubenhaut. Mitten in dieser Iris nun befindet sich die kleine kreisrunde Oeffnung, welche man die Pupille nennt und durch welche das Licht, mittelst welchem wir sehen, in unser Auge fällt. Diese Pupille hat die merkwürdige Eigenschaft, daß sie sich bei hellem Licht zusammenzieht und kleiner wird, damit nicht durch zu vielen Lichtreiz das Auge leidet, bei weniger Licht aber wird sie größer und erweitert sich, damit mehr Licht einfallen kann und sich das Auge nicht so anzustrengen braucht. Man kann diese Veränderung bemerken, wenn man sich vor einen Spiegel stellt und die flache Hand gleichsam als Schirm vor die Augen hält, damit nicht so viel Licht auf die Augen fällt, dann sieht man sich die Pupillen erweitern; nimmt man die Hand weg, so daß wieder mehr Licht auf's Auge fällt, so wird sich selbige gleich wieder verengen.

Die Iris scheidet das Auge in zwei ungleiche Theile, in die Vorder- und Hinterkammer; die Vorderkammer ist klein und enthält die wässerige Feuchtigkeit, welche sehr durchsichtig und elastisch ist; der übrige größte Theil des Auges enthält die gläserne Flüssigkeit.

Nun kommen wir zur Hauptsache, nämlich zur Krystalllinse, welches die consistenteste Flüssigkeit im Auge ist; sie befindet sich gleich hinter der Iris, gerade vor der Pupille; ist in einem zarten Häutchen, welches man die Linsenkapsel nennt, in ihrer richtigen Stellung befestigt und befindet sich noch zwischen der Linsenkapsel und der Linse selbst eine kleine Quantität eigner Flüssigkeit, in welcher die Krystalllinse gleichsam schwimmt. Diese Linse ist nach innen convexer, als nach außen, ist also biconvex von zwei-

erlei Radien; ihre Dichtigkeit wächst vom Rand nach der Mitte zu, und sie besteht aus vielen, durch Fasern gebildeten concentrischen Schichten. Da diese Linse in der Mitte dichter ist, als am Rande, so brechen sich die Lichtstrahlen durch dieselbe von innen und außen in gleichem Verhältniß, welches bei einer Glaslinse von derselben Schärfe nicht seyn würde; bei selbiger würden die Uebelstände wegen Abweichung der Kugelgestalt eintreten.

Von allen Gegenständen, welche wir sehen, fallen die Lichtstrahlen durch die Pupille in unser Auge, werden durch die verschiedenen Feuchtigkeiten, hauptsächlich aber durch die Krystallinse so gebrochen, daß sie ein deutliches Bild im Hintergrund auf der Netzhaut bilden; von diesem deutlichen Bild hängt auch das deutliche Sehen ab; die Netzhaut selbst ist aber, wie schon erwähnt, eine Fortsetzung des Sehnervens, durch denselben pflanzt sich der Eindruck des Bildes weiter zum Gehirn fort; unbegreiflich ist aber die Art, wie hiedurch das wirkliche Sehen der Objekte entsteht; hierüber ist schon viel geforscht worden, ohne dies größte Wunder des Auges zu erklären.

Sieht man in ein Auge, so sieht man sich selbst, wie in einem Spiegel, aber verkleinert; dies ist aber auch nur ein Spiegelbild und nicht das Bild, von dem hier die Rede ist. Das rechte Bild, welches auf der Netzhaut sich abbildet, kann man nicht sehen; man kann sich aber davon überzeugen, wenn man von einem gefrornen Ochsenauge die hintern Häute bis auf die Netzhaut ablößt, wo man dann Gegenstände, welche sich in rechter Entfernung befinden, deutlich, aber verkehrt abgebildet sieht. Wir sehen aber die Gegenstände doch alle aufrecht stehen, wenn sie sich gleich im Auge verkehrt abbilden. Dies kommt daher, daß sich die Lichtstrahlen von den Gegenständen, welche wir sehen, im Auge hinter der Krystallinse durchschneiden, wie bei Figur 9, 10 und 11 zu sehen ist. Durch diese Strahlen

von der Netzhaut bis zum Gegenstand sehen wir aber, wie die Figuren zeigen, die Objekte in ihrer richtigen Lage.

Nun haben wir aber auch von jedem Objekt zwei Bilder, indem sich dasselbe in jedem Auge abbildet, das ist allerdings wahr; aber wenn sich das Objekt in seiner deutlichen Sehweite, oder noch weiter entfernt befindet, dann wirken beide Augen mit vereinten Kräften zugleich durch die Muskeln so darauf hin, daß die beiden Objekte in eines verschmelzen. Hält man aber z. B. ein Stäbchen senkrecht bis nahe an die Nase, so wird man selbiges doppelt sehen, indem sich auf so kurze Entfernung die beiden Augenachsen nicht zugleich auf selbiges richten können.

Wir wissen nun von der Ausmessung der Convex-Gläser, daß selbige das Bild an der Wand in verschiedenen Entfernungen zeigen, je nachdem sich die Gegenstände nah oder fern befinden. Derselbe Fall würde auch im Auge stattfinden und würde dann dasselbe nur auf eine bestimmte Entfernung gut sehen können, wenn es nicht das Vermögen besitzen würde, sich für die verschiedenen Entfernungen so einzurichten, daß das Bild gerade immer deutlich auf die Netzhaut fällt; hier müssen Muskeln thätig seyn, welche die Stellung der Krystalllinse und die Krümmung der Feuchtigkeiten im Auge nach Bedürfniß ändern; wird aber, hauptsächlich in der Jugend, das Auge durch vieles Nahehalten der Gegenstände zu sehr angestrengt, so behält es endlich diese gezwungene Form bei und richtet sich nicht mehr gut für fernere Gegenstände ein; hieraus entsteht so häufig die Kurzsichtigkeit.

Merkwürdig ist auch die Grenze, wie weit man das Objekt dem Auge nähern darf, um es noch deutlich zu sehen. In der Entfernung von 8 bis 10 Zoll sieht ein gesundes Auge am vollkommensten, weil es die Gegenstände unter dem größten deutlichsten Sehwinkel sieht; bringt man das Objekt noch näher an's Auge, dann hört dessen Vermögen auf, sich diesem Verhältniß anzupassen, wenn gleich der Seh-

winkel noch größer wird, weil hier das Bild zu weit hinter die Krystallinse fallen würde und sich nicht mehr deutlich auf der nähern Netzhaut abbilden kann.

Bedenkt man nun, daß die Lichtstrahlen ganzer Landschaften, soweit das Auge sieht, durch die Pupille eindringen, hier gebrochen werden und sich ganz klein auf der Netzhaut abbilden, und dieses kleine Bildchen, welches sich mit jedem Blick verändern muß, doch alles enthält, was wir sehen, so kann man schließen, wie scharf ein solches Bildchen ausgeprägt ist. Ein kleines Sandkorn, welches wir noch mit blosem Auge sehen, das würde in diesem Bilde kaum mehr mit dem stärksten Mikroscop entdeckt werden können, und doch muß es sich im Bilde auf der Netzhaut befinden und noch Eindruck auf unser Sehvermögen machen, denn sonst würden wir selbiges ja eben nicht mehr sehen. Hieraus kann man sehen, wie wunderbar das Auge erschaffen ist, und nun wollen wir auch diejenigen Fehler im Auge kennen lernen, welchen mit Brillengläsern abzuhelfen ist.

Dies ist nämlich hauptsächlich bei weitsichtigen und kurzsichtigen Augen der Fall. Bei weitsichtigen Augen würde das Bild zu weit hinter die Netzhaut fallen, wenn es möglich wäre, wie bei Figur 9. Bei kurzsichtigen Augen hingegen fällt es vor die Netzhaut, wie Figur 10. Bei guten Augen fällt es aber gerade auf die Netzhaut, wie Figur 11. Wie schon erwähnt wurde, kann aber nur deutlich gesehen werden, wenn das Bild gerade auf die Netzhaut zu stehen kommt.

Bei weitsichtigen Augen ist daher derselbe Fehler vorhanden, der sich beim Ausmessen der Convex-Gläser zeigt, dessen Bild über die Brennweite des Glases hinaus sich abbildet; je weiter aber das Objekt vom Glas entfernt ist, desto richtiger wird sich dessen Bild in der wirklichen Brennweite des Glases abbilden; ebenso ein weitsichtiges Auge eine Schrift, oder einen Gegenstand in der deutlichsten Seh-

weite 8 bis 10 Zoll vom Auge entfernt, würde sich erst deutlich hinter der Netzhaut abbilden, wie Figur 9; daher das undeutliche Sehen; je weiter aber der Gegenstand vom Auge entfernt wird, desto näher und deutlicher wird dann das Bild auf der Netzhaut, daher kommt es, daß solche Augen in großen Entfernungen sehr gut sehen und werden deshalb weitsichtig genannt, während sie in der Nähe nichts deutlich erkennen.

Mit der Weitsichtigkeit darf aber die Amplyopie (ein Gesichtsfehler des Alters), für welchen kein Glas hilft, nicht verwechselt werden. Dieser Fehler ist Anfangs schwer von Weitsichtigkeit zu unterscheiden, weil er mit denselben Merkmalen, wie diese, anfängt.

Für Weitsichtigkeit ist aber mit Convex-Gläsern abzuhelfen; man sehe Figur 6, wie hier die Lichtstrahlen durch ein Convex-Glas convergiren, nämlich zusammengezogen werden; bringt man nun ein solches Convex-Glas vor ein weitsichtiges Auge, so fallen die Lichtstrahlen nicht mehr, wie ohne Glas, parallel in's Auge, sondern sie werden durch das Glas gebrochen und convergirend in das Auge geleitet; die convergirenden Strahlen aber werden im Auge natürlich stärker gebrochen, als Parallelstrahlen, und bringen deshalb das Bild wieder näher hinter die Krystalllinse, so daß dann selbiges wieder richtig auf die Netzhaut zu stehen kommt. Hier muß aber die Hauptsache beobachtet werden, nämlich, daß immer die Brennweite dem Auge angemessen ist; würde man die Gläser zu scharf anwenden, so convergiren die Lichtstrahlen zu stark und kommt das Bild vor die Netzhaut zu stehen, wie bei einem kurzsichtigen (in dem Fall muß man die Gegenstände näher an's Auge bringen, sieht selbige vergrößert und werden die Augen sehr angegriffen). Sind aber die Gläser zu schwach, so sieht man wohl etwas besser, aber noch nicht deutlich, weil dann das Bild noch zu weit hinter die Krystalllinse, und deshalb noch nicht deutlich genug auf die Netzhaut fallen kann.

Die Augen aber müssen sich dann mit sammt den Gläsern noch anstrengen, weil sie eben durch selbige nicht genug unterstützt werden. Da nun die Weitsichtigkeit sehr verschieden ist, so muß bei Auswahl der Brillengläser immer sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden, um immer die richtigen Focus-Nummern zu wählen, welche dem Auge am passendsten sind.

Sehen Weitsichtige mit der Zeit auch in der Ferne nicht mehr gut, so muß man selbige mit schwachen Convex-Gläsern unterstützen und nicht die scharfen anwenden, welche man in der Nähe gebraucht; man muß natürlich auch durch Versuche die richtige Brennweite hiezu wählen; es ist mir zwar schon vorgekommen, daß weitsichtige Personen, welche scharfe Gläser brauchen, mit denselben nah und weit gleich gut sehen und das Glas auch in der Ferne gar nicht entbehren konnten; nur sehr selten aber richten sich die Augen hiezu ein und könnte nachtheilige Folgen haben, wenn man sich dazu zwingen wollte; deshalb beobachte man lieber obige Regel und schaffe sich für die Ferne schwächere Gläser an, wenn es nöthig wird.

Bei Kurzsichtigen ist gerade das Gegentheil von Weitsichtigen; hier werden die Lichtstrahlen zu stark gebrochen und kommt das Bild noch vor der Netzhaut zu stehen, siehe Figur 10. Je weiter die Gegenstände vom Auge entfernt sind, je weiter vor der Netzhaut befindet sich das Bild und desto undeutlicher ist es; je näher sich aber die Gegenstände befinden, desto näher rückt auch das Bild der Netzhaut zu, so daß Gegenstände, welche ganz nahe an's Auge gehalten werden, sich dann wirklich deutlich auf der Netzhaut abbilden und gut gesehen werden. In diesen Fällen ist mit Concav-Gläsern abzuhelfen, siehe Figur 7; hier werden die Lichtstrahlen nicht zusammengezogen, sondern zerstreut; solche divergirende Strahlen aber kann das kurzsichtige Auge nicht mehr so stark brechen, als wie parallele Strahlen. Die Folge hievon ist, daß dann das Bild nicht mehr vor der

Netzhaut, sondern besser hinten wirklich auf der Netzhaut sich abbilden muß, und das Auge dann auch wirklich fernere Gegenstände gut sieht. Diese concaven Gläser für Kurzsichtige müssen ebenso genau ausgewählt werden, als wie die convexen für Weitsichtige; denn zu scharf würde sich das Bild erst hinter der Netzhaut deutlich abbilden können, das Auge sehr angreifen und doch nicht gut sehen. Zu schwach aber würde das Bild nicht ganz bis zur Netzhaut gelangen, das Auge nicht genug unterstützt werden und sich mit sammt dem Glase noch anstrengen müssen, um deutlich zu sehen.

Kurzsichtige Augen sollen in der Ferne die Gläser etwas schärfer, in der Nähe etwas schwächer benützen, was leicht erklärlich ist aus den Gründen, welche wir beim Ausmessen der Gläser beobachtet haben; da jedoch dieser Unterschied nicht sehr groß ist, so tragen die meisten kurzsichtigen Personen die Gläser nah und fern von gleicher Schärfe. Wie schon erwähnt, findet das bei Weitsichtigen nicht so leicht statt.

Es gibt aber auch viele Augen, welche das helle Licht nicht gut vertragen können; im Freien der Schnee oder Sonnenschein, Beschäftigung am Feuer, blendende Arbeit u. dgl. greifen solche Augen sehr an; hier nimmt man seine Zuflucht zu gefärbten Gläsern. Neuerer Zeit wird meistentheils blaues oder graues Glas hiezu angewendet in verschiedenen Nuançen, je nachdem das Auge mehr oder weniger Schutz nöthig hat. Für Augen, welche übrigens gut sind und nur diesen Fehler haben, wendet man diese Gläser fein plan geschliffen, das heißt ohne Focus, an; ist dieser Fehler aber bei Kurz- oder Weitsichtigen vorhanden, so müssen die gefärbten Gläser in demselben richtigen Focus geschliffen und verwendet werden, als wie die weißen Gläser.

Nun sind aber die gefärbten Focus-Gläser, wenn selbige convex sind, in der Mitte dunkler, als auf den Rand zu, die concaven aber in der Mitte heller, als nach Außen

zu; je schärfer die Gläser, desto stärker tritt die Abweichung der Farben ein; es hat aber dies wenig auf sich, indem das Auge doch immer ziemlich durch die Mitte der Gläser sieht; wer jedoch scharfe gefärbte Gläser trägt und es genau nehmen will, der muß sich Gläser anfertigen lassen, bei welchen die weißen Focus-Gläser mit ganz dünnen gefärbten Gläsern vereinigt werden; diese gefärbten müssen als plan wirken, das heißt an allen Stellen gleich dick seyn und in Form immer genau nach dem weißen Glas geschliffen; solche Brillen nennt man isochromatische, oder gleichfärbige, und werden gewöhnlich in periscopischer Form geschliffen.

Leichter kann man selbige planconvex oder planconcav herstellen, wenn man gefärbte Glastafeln erhält, welche nicht durchaus gefärbt sind, so daß auf eine recht egale, flache, weiße Glastafel eine dünne Lage gefärbten Glases aufgeschmolzen ist. Schleift man bei solchen Gläsern die gefärbte Seite plan und die weiße Seite im Focus, so bekommt man auch gleichfarbige Gläser. Mit viergläserigten Brillen kann man sich auch helfen, wenn man von der Seite gefärbte Gläser anbringt, welche man vorschlagen kann; diese Brillen aber sind schwer und nicht so vortheilhaft, als wie obige; gut jedoch sind viergläserigte Brillen für Augen, welche auch von der Seite vor dem Lichteindruck geschützt werden müssen; solche Brillen müssen von vorn zum Durchsehen und von der Seite mit Planglas zum Schutze, also mit 4 gefärbten Gläsern versehen seyn. Die beste Façon derselben sind die Schaufelbrillen, weil selbige von der Seite breite Winkel haben und den meisten Schutz gewähren.

Es fragt sich nun, wie immer die richtige Brennweite der Brillengläser zu finden ist, welche dem Auge am passendsten sind. Zu diesem Zwecke sind schon verschiedene Optometer (Augenmesser) erfunden worden; einer der besten ist der von Herrn Professor Stampfer in Wien, aber auch die besten Optometer sind nicht ganz zuverlässig; es mögen viele

Personen selbst Schuld daran seyn, wenn der Optometer die richtige Nummer nicht zeigt; aber es ist auch leicht Täuschung möglich, indem noch kein Optometer erfunden wurde, welcher jede Nummer scharf begrenzt zeigt, so daß, wenn man z. B. Nr. 12 braucht, dürften Nr. 11 und 13 schon nicht mehr deutlich gesehen werden; dann wäre Zuverlässigkeit vorhanden. Wenn man aber richtig Nr. 12 gebraucht, dann wird man auf dem Optometer zwischen Nr. 10, 11, 12, 13, 14 keinen merklichen Unterschied finden; wenigstens ist leicht Täuschung möglich; nur bei größern Abstand stellt sich der Unterschied deutlich heraus. Ich selbst lege den Optometer nur auf Verlangen vor, lasse dann aber von den Brillen immer noch die nächsten Nummern probiren und finde, daß recht oft die ganz richtige Nummer durch den Optometer nicht angegeben wird.

Es gibt nun aber auch eine mathematische Formel, vermittelst welcher man die richtige Brennweite berechnen kann. Es ist nämlich die deutliche Sehweite 8 bis 10″; man kann nun die Mitte, nämlich 9″ annehmen und selbige mit a bezeichnen; nun läßt man einem Weitsichtigen eine Schrift lesen ohne Brille; derselbe wird, eben weil er weitsichtig ist, nur in weiterer Entfernung deutlich lesen können, diese Entfernung nehmen wir gleich b an; aus diesen zwei Größen kann man nun die Brennweite x finden. Die Formel lautet

$$x = \frac{a\,b}{b - a};$$

z. B.: es sieht ein Weitsichtiger auf 15″ Entfernung gut, so ist b = 15″, a bleibt immer = 9; setzt man die beiden Werthe ein, so bekommt man

$$x = \frac{9 \,.\, 15}{15 - 9} = \frac{135}{6} = 22^1/_2{}'' \text{ Focus};$$

sieht aber Jemand auf 20″ Entfernung, so bekommt man

$$x = \frac{20 \,.\, 9}{20 - 9} = \frac{180}{11} = 16^4/_{11}{}'' \text{ Focus}.$$

Bei Kurzsichtigen ist die Formel ganz dieselbe. Z. B.: es sieht Jemand auf 5″ Entfernung, so ist b = 5, a ist immer = 9 und daher

$$x = \frac{9 \,.\, 5}{9 \,.\, 5} = \frac{45}{4} = 11^1/_4{}'' \text{ Focus.}$$

Die Bruchtheile läßt man weg und wählt immer die nächste Nummer, von der man wirklich Gläser hat. Man kann auch, um zur Berechnung die deutlichste Sehweite besser zu finden, das Ende eines weißen Fadens auf einen schwarzen Grund befestigen; dann spanne man das andere Ende an und halte es an das untere Augenlid, so betrachte man der Länge nach den Faden. Ein kurzsichtiges Auge sieht denselben nah am Auge breit, etwas entfernt vom Auge schmal und am Deutlichsten, noch weiter entfernt wieder breiter und undeutlicher; da, wo man den Faden am Schmälsten und Deutlichsten sieht, ist dann die richtige Sehweite des Auges; man wird aber den Faden eine kurze Strecke lang gleichdünn und deutlich sehen; man messe dann die weiteste Strecke vom Auge an bis zur Stelle, wo selbiger noch am deutlichsten ist, dann ist man überzeugt, daß man die Gläser nicht zu scharf anwendet.

Ein weitsichtiges Auge sieht auch den Faden nah am Auge am Breitesten, und erst in weiterer Entfernung wird derselbe dünn und deutlich; der Faden wird aber in noch weiterer Entfernung nicht wieder breiter, wie beim Kurzsichtigen, sondern bleibt sich gleich; hier messe man vom Auge an bis zur Stelle, wo der Faden am Dünnsten und Deutlichsten wird; viel weiter hinaus nicht, sonst werden die Gläser zu scharf. In beiden Fällen darf man bei der Berechnung die gemessene Entfernung um 1″ kürzer annehmen, weil die Brille fast 1″ vom Auge Abstand hat. (Das richtige Maß am Faden findet man am Leichtesten, wenn man Jemand während der Beobachtung mit einem Stäbchen am selbigen hin und her fahren und an der richtigen Stelle halten läßt).

Es gibt aber auch die Rechnung nicht immer ganz genau den richtigen Focus an, denn wenn sich Jemand beim Probiren in der richtigen Entfernung irrt, und wenn dies nur 1 oder 2″ beträgt, welches schwachen Augen leicht passiren kann, so kommt der Focus schon etwas anders heraus.

Hieraus folgt, daß diese Rechnung, sowie die Optometer als annähernd recht gut zu gebrauchen, auch häufig zu treffen, aber doch nicht ganz zuverlässig sind. Es bleibt also immer das Beste, wenn sich Personen, welche Brillengläser nöthig haben, selbige bei einem Optiker selbst auswählen können. Ein guter praktischer Optiker, der sein richtiges Sortiment Gläser zum Probiren hält, kommt damit leicht und sicher durch und weiß schnell, wenn er nur etliche Nummern probiren läßt, die passendste Brille zu finden.

Es gibt, wie wir schon bei der Berechnung gesehen haben, dreierlei Schleifarten der Brillengläser, nämlich: 1) planconvex und planconcav, 2) doppelt-convex und concav, welche auch kurzweg biconvex oder biconcav heißen, dann 3) periscopisch-convex und periscopisch-concav.

Den periscopischen Gläsern wird gerne der Vorzug gegeben, weil selbige durch ihre Wölbung das Licht auch von der Seite besser in's Auge leiten; sollte jedoch dieser Zweck gut erreicht werden, so müßte man selbige fast so stark wölben, wie eine halbe Kugel, und sie so fassen lassen, daß sie recht nahe an's Auge zu stehen kommen. Abgesehen davon, daß solche Gläser schwer und mühsam herzustellen sind, würden sich selbige auch sehr auffallend ausnehmen, weshalb man auch den periscopischen Gläsern keine so starke Wölbung gibt. Ich will hier nicht deren Vorzug in Abrede stellen, aber auch nicht zu hoch angeschlagen wissen; ich wollte eben hier nur andeuten, daß jede von obigen Schleifarten gut anzuwenden ist und keine vor der andern besondere große Vorzüge besitzt. Nur in Lorgnetten, welche

in Schalen gefaßt sind, bedient man sich gerne der biconcaven Gläser, weil selbige von zwei Seiten hohl geschliffen sind, und deshalb bei'm Auf- und Zumachen durch Reibung nicht so leicht schadhaft werden.

Achromatische Gläser sind aus zweierlei Glasmassen, gewöhnlich aus gutem Flint- und Kronglas, von verschiedenem Brechungsverhältniß so zusammengesetzt und mathematisch berechnet, daß die Farbenzerstreuung, welche das Kronglas verursacht, durch das Flintglas wieder aufgehoben wird. Beide, Flint- und Kronglas-Linsen, müssen, um ein achromatisches Bild zu erzeugen, so miteinander verbunden seyn, daß sich ihre Brennweiten wie die zerstreuenden Kräfte der Glasarten verhalten. Solche Gläser haben bei optischen Instrumenten, hauptsächlich bei Fernrohren, als Objektivgläser den großen Vortheil, daß man selbige viel größer anwenden kann, als einfache Gläser, und dadurch viel mehr Licht und Helle gewinnt, ohne daß man farbig sieht; während man einfache Objektivgläser im Verhältniß zu achromatischen nur von sehr kleiner Oeffnung anwenden kann, wenn man die Farbenzerstreuung vermeiden will.

Demzufolge hat aber die achromatische Zusammensetzung nur Werth, wenn im Verhältniß zur sphärischen Gestalt die Glasflächen so groß angewendet werden sollen, daß durch einfache Glaslinsen das Licht in Farben zerstreut wird und folglich farbig zeigen würde. Dies ist der Fall bei optischen Instrumenten, wo alles Licht, soviel die Glasfläche fassen kann, zugleich wirksam ist.

Anders ist's bei Brillengläsern; von diesen wird nicht die Wirkung der ganzen Glasfläche zugleich in Anspruch genommen, sondern nur ein ganz kleiner Theil nahe an der Achse derselben, durch welche eben mittelst der Pupille im Auge gesehen wird. Auf diesen kleinen Theil des Brillenglases, welcher in Anwendung kommt, und der nicht viel größer, als die Pupille selbst ist, macht die Abweichung der Kugelgestalt so wenig aus, daß das Licht hiedurch auch

keine merkbare Farbenzerstreuung erleidet, weshalb auch keine achromatischen Brillengläser, oder welche von Flintglas oder Bergkrystall wegen schwächern Radius, nöthig sind und hier gute und richtig geschliffene Gläser von reiner Glasmasse vollkommen ausreichen.

Das Publikum aber, welches Brillen nöthig hat, möge vorsichtig zu Werke gehen, hauptsächlich diejenigen, welche keine Gelegenheit haben, mit Optikern darüber zu sprechen. Viele Personen, welche noch keine Augengläser getragen haben, selbiger aber benöthigt sind, bedienen sich oft der ersten Brille, welche ihnen zu Handen kommt, ohne überzeugt zu seyn, ob die Gläser passend sind und kein Nachtheil für die Augen hieraus entsteht; da findet sich manchmal noch eine Brille als Erbstück vor und wird getragen, wenn auch der Focus zu scharf und die Gläser schon sehr abgenützt sind, wenn man nur etwas besser darauf sieht, als mit blosem Auge. Die Nachtheile aber, welche hieraus erwachsen, werden nicht immer gleich fühlbar; es kann Jahre lang anstehn, sogar im Alter erst können sich die schlimmen Folgen hievon zeigen. Wählt man sich aber gleich Anfangs eine passende Brille, so kann man überzeugt seyn, daß die Augen damit geschont werden. Zu diesem Zwecke möge man auf folgende Regel genau Acht geben:

Fangen Personen an, weitsichtig zu werden, so sehen sie in der deutlichsten Sehweite von 8 bis 10″ nicht mehr gut, und müssen z. B. die Schrift beim Lesen weiter entfernt vom Auge halten, klagen über Schwäche der Augen, Undeutlichkeit der Objekte und Verdoppelung der Bilder, gebrauchen viel Licht, um in der Nähe zu sehen, und halten deshalb bei Nachtzeit gerne das Licht zwischen das Objekt und das Auge, welches aber für die Augen nachtheilig ist. Dies sind die Merkmale, daß eine Convex-Brille nöthig ist. Wer sich bald dazu entschließt, dem genügt Nr. 60, zuweilen auch Nr. 80, wer etwas länger zu wartet, kann Nr. 30 oder

Nr. 40 gebrauchen; es ist mir auch schon vorgekommen, daß ich sogleich Nr. 20 oder 24 anwenden mußte.

Hier erlaube ich mir zu bemerken, daß viele Personen glauben, es sey schädlich, eine Brille zu tragen und warten deshalb, bis sie die äußerste Noth hiezu treibt; aber gerade das ist schädlich, indem das Auge, welches früh genug mit guten Gläsern unterstützt wird, viel mehr geschont wird. Eine Brille bringt nur Schaden, wenn die Gläser schlecht sind, oder den passenden Focus nicht haben, oder das Auge an andern Fehlern leidet, wo mit keiner Brille zu helfen ist. Man fange mit den Gläsern ja nicht zu scharf an, lieber etwas schwächer, am Besten kennt man sich aus, wenn man auf eine Schrift sieht, dann muß man in einer Entfernung von 12″ gut und deutlich sehen, man muß aber auch noch gut sehen, wenn man die Schrift 15″ bis 18″ vom Auge entfernt; dann darf man überzeugt seyn, daß die Brille nicht zu scharf ist, wenn sie auch ein klein wenig vergrößert; muß man aber die Schrift näher halten, und wird selbige stärker vergrößert, so ist die Brille zu scharf. (Es kommt oft vor, daß Personen Brillen verlangen, welche recht vergrößern sollen; in diesem Falle sind ja aber eben die Gläser viel zu scharf und wirken sehr nachtheilig auf die Augen.).

Hat man sich nun auf diese Art eine gute Brille erwählt, so kann selbige Nummer lange getragen werden; sieht aber mit der Zeit das Auge sammt dem Glase nicht mehr gut, so muß selbiges mit etwas schärferem Glase ersetzt werden, doch immer nach obiger Regel, welches auch leicht ist, da man die alte Nummer weiß, welche man dann mit ein bis zwei Nummern schärfer, je nach Bedarf, ersetzt.

Die Weitsichtigkeit wird nämlich stärker mit Jahren, indem die Feuchtigkeit im Auge abnimmt, die Hornhaut und Krystalllinse flacher werden kann und dergleichen Zustände eintreten, durch welche die Lichtstrahlen dann immer

schwächer im Auge gebrochen werden, welches dann mit schärfern Gläsern ausgeglichen wird.

Wenn für kurzsichtige Augen Gläser gewählt werden, so sehe man darauf, daß hauptsächlich die Gläser rein und deutlich zeigen, ohne die Gegenstände zu verkleinern; wird das Glas zu scharf, dann verkleinert es stärker und greift das Auge an; ist es aber zu schwach, so muß sich das Auge sammt den Gläsern noch anstrengen und wird nicht genug unterstützt. Hat man durch Probiren von Gläsern die richtige Nummer gefunden, auf welcher man am Besten sieht, dann fange man doch lieber um eine Nummer schwächer an, das macht nicht viel Unterschied aus, und doch lieber etwas schwächer, als zu scharf, zumal im Anfang.

Man sollte glauben, die Kurzsichtigkeit müßte sich mit den Jahren vermindern, ja fast ganz verlieren, weil Kurzsichtigkeit immer das Gegentheil von Weitsichtigkeit ist und diese mit den Jahren stärker wird, dem ist aber nicht so, nur selten trifft diese Regel zu und nur manche Personen, welche viel im Freien sind und sich daran gewöhnen, immer fernere Gegenstände zu erkennen, bringen es zuweilen dahin, nach und nach schwächere Gläser anzuwenden und mit der Zeit ganz entbehren zu können.

Hat Jemand zweierlei Augen, so muß man nach den angegebenen Regeln jedes einzelne Auge prüfen; man mache jedoch den Unterschied der Gläser ja nicht stärker, als nöthig ist, suche vielmehr das Verhältniß so annähernd als wie möglich herzustellen, und wenn der Unterschied beider Augen unbedeutend ist, vermeide man dies ganz und bediene sich nur einerlei Gläser.

Es ist mir schon oft vorgekommen, daß Personen zweierlei Augen haben, von welchen das schlechtere Auge so beschaffen ist, daß kein Glas für selbiges hilft, in solchen Fällen sieht das schlechtere Auge nicht gut und findet wenig Unterschied, wenn man auch die verschiedensten Nummern probiren läßt; hier wendet man dann einerlei Focus-

Gläser an, oder man setzt vor das schlechtere Auge ein Plan-Glas ohne Focus ein. Ich erwähne dies aus der Ursache, weil viele Personen glauben, dem schlechtern Auge ist immer mit schärferen Gläsern abzuhelfen, während oft Fehler vorhanden sind, welche sich durch Gläser nicht verbessern lassen.

Es kommt auch öfters vor, daß Personen Brillengläser nicht gut vertragen können, sie bekommen Schwindel und dergleichen Anfälle, wenn auch die Gläser nach den angegebenen Regeln nicht zu scharf sind. In solchen Fällen sind eben die Augen nicht gesund, können durch vieles Weinen, Krankheiten und dergleichen schon viel gelitten haben; man trifft diesen Uebelstand hauptsächlich bei nervenschwachen Personen öfters an.

In diesem Falle möchte die Ruhe das Beste seyn; man trage die Brille eben nicht länger, als höchstens nöthig ist, und wende die Gläser lieber etwas schwächer an, auch kann hier ein Augenarzt bessern Rath geben, als der Optiker.

Es kommt aber auch vor, daß Personen nah und fern nicht gut sehen; in solchen Fällen ist selten mit Brillengläsern was zu verbessern. Ueberhaupt bei allen Fehlern im Auge, bei welchen mit Brillengläsern nicht abzuhelfen ist, wende man sich an einen geschickten Augenarzt; auch die Optiker mögen in zweifelhaften Fällen nicht unterlassen, sich mit einem Augenarzt zu berathen, denn unter solchen Umständen könnte leicht mit Gläsern mehr geschadet, als genützt werden.

Beim Gebrauch der Brillengläser sehe man auch darauf, daß man sich ein passendes Gestell wähle, so daß, wenn man in gerader Richtung durchsieht, die Pupillen der Augen vor die Mitte der Gläser zu stehen kommen; dann fällt die Glas- und Augenachse in eine Linie zusammen, wenn die Gläser richtig centrirt geschliffen sind.

Die Gläser untersuche man, ob sie rein sind und gut

centrirt, nämlich die runden am Rand herum von gleicher Stärke, die ovalen müssen immer die zwei langen Seiten, sowie die zwei schmalen Seiten gleich stark seyn, sonst kommt die Achse des Glases nicht in den Mittelpunkt desselben zu stehen.

Wenn man ein Focus-Glas sowohl, als ein Plan-Glas während dem Durchsehen in der Hand dreht, so muß der Gegenstand, den man damit betrachtet, gerade stehen bleiben; bewegt sich derselbe, so ist das Glas nicht richtig centrirt, oder die Plan-Seite nicht geschliffen; natürlich muß das Glas während dem Drehen egal gehalten werden, so daß die Achse vom Glas und vom Auge in eine gerade Linie zu stehen kommt. Im Einsetzen der Gläser kann man sich noch etwas helfen, wenn die Gläser noch zu groß sind, wenn nämlich Convex-Gläser auf einer Seite etwas dünner, als auf der andern sind, so nehme man von der dünnen Seite mehr weg; bei concaven aber von der dicken Seite, bis man sieht, daß der Rand des Glases von gleicher Stärke ist; wird dies nicht beobachtet und sind die Gläser sehr excentrisch in die Brille eingesetzt, so sieht man sogar die Gegenstände doppelt damit. Bei Brillengläsern genügt das Augenmaß; anders ist es freilich beim Centriren der Gläser, welche zu achromatischen Instrumenten benutzt werden; hier genügt das Augenmaß nicht mehr und muß auf Maschinen mit besonderen Vorrichtungen bewerkstelligt werden.

Nun erlaube ich mir noch über die verschiedenen Glasarten Folgendes zu erwähnen:

Unter Glas versteht man, in technischer Beziehung, eine durch Schmelzung erhaltene chemische Verbindung von Kieselerde mit Kali oder Natron, zuweilen mit beiden zugleich, mit Kalk- oder Bleioxyd, welche als reine durchsichtige Masse erscheint, hart und spröde ist, in großer Hitze weich, dehnbar und flüssig wird, sich weder in Wasser, noch in Säuren (die Flußspathsäure ausgenommen) auflöst. Das

Glas wird durch Zusatz von gewissen Metalloxyden in verschiedenen Farben hergestellt.

Alles Glas muß in der Regel mindestens zur Hälfte aus Kieselerde bestehen; jemehr Kieselerde, desto vollkommener und unschmelzbarer wird es; so ist der echte Bergkrystall das vollkommenste Glas, denn er besteht fast aus reiner Kieselerde, dieselbe schmilzt aber nur im höchsten Hitzegrad einer Voltaischen Batterie und im Knallgasgebläse und löst sich nur in Flußspathsäure auf, weshalb aus reiner Kieselerde kein Glas hergestellt werden kann, ohne durch Zusatz von andern schmelzbaren Körpern; diese Zusätze, gewöhnlich Kali, Natron, Kalk, Bleioxyd und dergl., nennt man Flußmittel, denn ohne selbige würde man die Masse nicht zum Flusse bringen.

Es werden verschiedene Glasmassen, z. B. Wasserglas, böhmisches Glas, Tafelglas, Spiegelglas, Bouteillenglas, Krystall- oder Bleiglas, Kronglas, Flintglas, Email- oder Schmelzglas u. s. f. durch verschiedene Zusätze, z. B. Schwerspath, Potasche, Torfasche, Soda, Kochsalz, Glaubersalz, Borax, Bleiglätte u. s. w. hergestellt, wobei auch als Entfärbungsmittel Braunstein, Arsenik und Salpeter Anwendung findet.

So enthält z. B. eine gute Sorte böhmisches Glas nach angestellter Analyse:

Kieselsäure . . .	71,6	= 37,10	Sauerstoff	
Kalk	10,0	= 2,81	"	7,83 Sauerstoff d. Basen.
Kali	10,0	= 1,86	"	
Thonerde	2,2	= 1,02	"	
Magnesia	2,3	= 0,89	"	
Eisenoxyd	3,9	= 1,20	"	
Manganoxyd . .	0,2	= 0,05	"	

Zu weißem hartem Spiegelglas, welches sich auch vorzüglich zu Brillengläsern eignet, gibt es verschiedene Zusätze; z. B. nach Schultes:

60 Pfund Sand,

45 Pfund Potasche,
20 „ Kalk,
4 „ Salpeter,
2 „ Kochsalz,
1 „ Arsenik,
8 Loth Braunstein.

Andere Zusätze, unter welchen noch ungefähr 1/5 Theil reiner Glasbruch verwendet wird, sollen noch besser seyn.

Zu Kronglas soll in Böhmen folgendes Verhältniß häufig angewendet werden:

100 Pfund mit Salzsäure ausgewaschener Kiessand,
60 „ gereinigte Potasche,
16 „ weißer, kohlensaurer Kalk.

Wird zu viel Kali angewendet, so unterliegt das Glas den atmosphärischen Einflüssen, zieht Feuchtigkeit an und verliert seine Politur. Setzt man zu viel Kalk hinzu, so hat man die Entglasung zu befürchten.

Das Flintglas ist am Schwersten herzustellen, weil hiezu Bleioxyd verwendet werden muß, welches schwerer, als die übrigen Bestandtheile ist und sich deshalb im Fluß nicht gut mit dem übrigen Zusatz gleichmäßig mischt, wodurch Streifen und Wellen entstehen. Das Verfahren, durch welches die Streifen und Blasen verhütet werden, wird noch als Geheimniß betrachtet.

Vorzüglich gutes Flintglas wird in dem berühmten Frauenhoferschen Institut in München hergestellt, aber nicht im rohen Zustand abgegeben.

Herr Dr. Körner in Jena hat aus folgendem Satz gutes Flintglas erhalten:

100 Theile mit Salzsäure ausgewaschenes Quarzpulver,
80 Theile Mennige,
30 Theile kohlensaures Kali.

Das gewöhnliche englische Flintglas besteht nach Faraday aus

Kieselerde	51,39
Bleioxyd	33,28
Kali	13,77
	98,44.

Das gute Flintglas des Optikers Guinand in Neuenburg besteht nach Dumas aus

Kieselerde	42,5
Thonerde	1,8
Bleioxyd	43,5
Kalk :........	0,5
Kali	11,7
Arsenikſäure Spuren	
	100,0.

Schon erklärt wurde, daß gutes Flint- und Kronglas zur Herstellung achromatischer Objektivgläſer nöthig iſt.

Es werden ſo häufig die Brillengläſer unter dem Namen Kryſtallgläſer verlangt; hierunter verſteht man jedoch gewöhnlich nur die feinſten, richtig geſchliffenen Brillengläſer aus gewöhnlicher, reiner, weißer, harter Glasmaſſe, denn Brillengläſer aus ächtem Bergkryſtall ſind ſchwer herzuſtellen und kommen ſehr theuer, haben auch nur den einzigen Vortheil, daß eben die Maſſe härter iſt, als Glas, ſind aber dem Auge auch nicht länger tauglich, als gewöhnliche gute Gläſer, indem man aus den ſchon angeführten Gründen öfters mit dem Focus wechſeln muß.

Das Flintglas bricht zwar das Licht viel ſtärker als gewöhnliches Glas, iſt aber von weicherer Maſſe und eignet ſich deshalb nicht gut zu Brillengläſern, weil die weichern Glasmaſſen natürlich eher ſchadhaft werden, als wie härtere.

Ueberhaupt iſt aus allem bisher Angeführten zu erſehen, daß immer der richtige Focus dem Auge angepaßt werden muß, und dies iſt gleich, es mag das Glas aus ge-

wöhnlicher guter Masse, aus Flintglas, oder aus ächtem Bergkrystall geschliffen werden; jedes dieser Gläser wird mit richtigem Focus dem Auge vortheilhaft seyn, zu scharf oder zu schwach angewendet aber nachtheilig wirken und wäre es aus Diamant gearbeitet. Auch würde im Arbeiten dieser Massen ein großer Unterschied liegen; wir haben im zweiten Abschnitt Seite 23 gesehen, daß das Brechungsverhältniß von Luft in Glas wie 2 zu 3 ist, von Luft in Flintglas wie 1¾ zu 3, von Luft in Bergkrystall wie 9 zu 14, von Luft in Diamant wie 1½ zu 3.

Alle angeführten Formeln und Regeln aber sind, wie schon erwähnt, in diesem Buche nur für gewöhnliches gutes Glas, im durchschnittlichen Brechungsverhältniß von 2 zu 3 berechnet, und wären zu Flintglas und andern Massen, welche das Licht stärker, als gewöhnliches Glas brechen, gar nicht zu gebrauchen; es müßten erst zu jedem Brechungsverhältniß die neuen Formeln mathematisch berechnet werden, und würde nicht mehr mit so leichter Regel ablaufen; schleift man z. B. ein Flintglas auf einer 9zölligen Schale doppelt convex oder concav, so wird dasselbe nicht 9″ Focus, wie gewöhnliches Glas, sondern beinahe 7″ Focus erhalten, und jede andere Masse wieder anders nach ihrem Brechungsverhältniß. Nicht zu verkennen ist aber der große Werth des Flintglases zur Anwendung von achromatischen Instrumenten, welche ohne dieses nie zu ihrer jetzigen Vollkommenheit gelangt seyn würden; dasselbe gilt auch von den Edelsteinen zur Herstellung guter Linsen zu Mikroscopen.

Denn eine kleine biconvexe Diamantlinse von 6‴ Radius wird nur 3‴ Brennweite bekommen und werden solche Linsen immer nochmal so stark wirken, als wie gewöhnliche. Nähere Aufklärung hierüber findet man, wie schon erwähnt, in größern optischen Werken.

Alles, was hier in diesem Schriftchen angeführt wurde, bezieht sich nur auf feine Sorten Brillengläser, wo wenig-

stens bei Planconvex- und Planconcav-Gläsern auch die Planseite besonders richtig geschliffen ist. Es wird aber auch eine große Masse Brillen und Brillengläser zu so billigen Preisen versendet, daß man unmöglich die Planseite besonders schleifen kann; bei solchen Gläsern bleibt die Planseite, wie selbige von der Glashütte ausfällt, und können solche Gläser natürlich nie so gut werden, als wie von zwei Seiten geschliffene; solche Brillen werden häufig auf Messen und Dulten, auch auf dem Lande durch Hausirhandel à Stück für 9 bis 18 Kreuzer verkauft. Durch diese Gläser sieht man nie ganz gut und richtig; sie verzerren und verziehen die Gegenstände, wenn auch nicht so stark, daß die Personen, welche selbige tragen, es bemerken; sind aber die Fehler stark, nämlich die ungeschliffene Planseite sehr uneben, so sieht man die Gegenstände durch solche Brillen sogar verzogen und doppelt.

Es möge deshalb bei diesen billigen Sorten Brillengläsern doch immer so viel wie möglich darauf gesehen werden, daß Glas hiezu verwendet wird, bei welchem die Flächen so eben als möglich sind, um diesen gröbsten, für die Augen am nachtheiligsten Fehlern so viel wie möglich vorzubeugen.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch die Bemerkung:

„daß ich selbst alle feinen Sorten Brillengläser verfertige, auch gütige Aufträge gegen Comptant-Zahlung mit Vergnügen entgegen nehme."

Auswärtige Aufträge bitte ich franco einzusenden mit der Bemerkung, ob man noch keine Brille getragen hat, ob Kurz- oder Weitsichtigkeit vorhanden ist, von schon getragenen Brillen die Nummern anzugeben mit dem Bemerken, ob selbige noch ausreichen, oder schärfer angewendet werden sollen; noch besser wäre es, ein altes Glas einzusenden, indem selbige nicht immer richtig numerirt sind; wer noch keine Brille getragen hat, gebe die richtige Entfernung der Schrift vom Auge an, wie man am Deutlichsten ohne Brille

lesen kann (Seite 46 und 47), um mich so genau wie möglich hiernach richten zu können.

Die Brillen und Lorgnetten selbst kann ich in verschiedenen weißplattirten, in Horn-, Schildkrot-, Stahl-, Neusilber-, Silber- und Gold-Fassungen liefern, auch bin ich erbötig, in noch gut erhaltene Gefäße neue Gläser einzusetzen.

An die resp. Handlungen, Optiker und Wiederverkäufer, welche en gros beziehen, lasse ich recht gerne meine Preiscourante verabfolgen, auf welchen auch meine übrigen optischen Artikel angegeben sind.

Gefällige Anfragen bitte ich franco einzusenden
per Adresse:

P. C. Kalb jun.,
Optikus
Nürnberg.

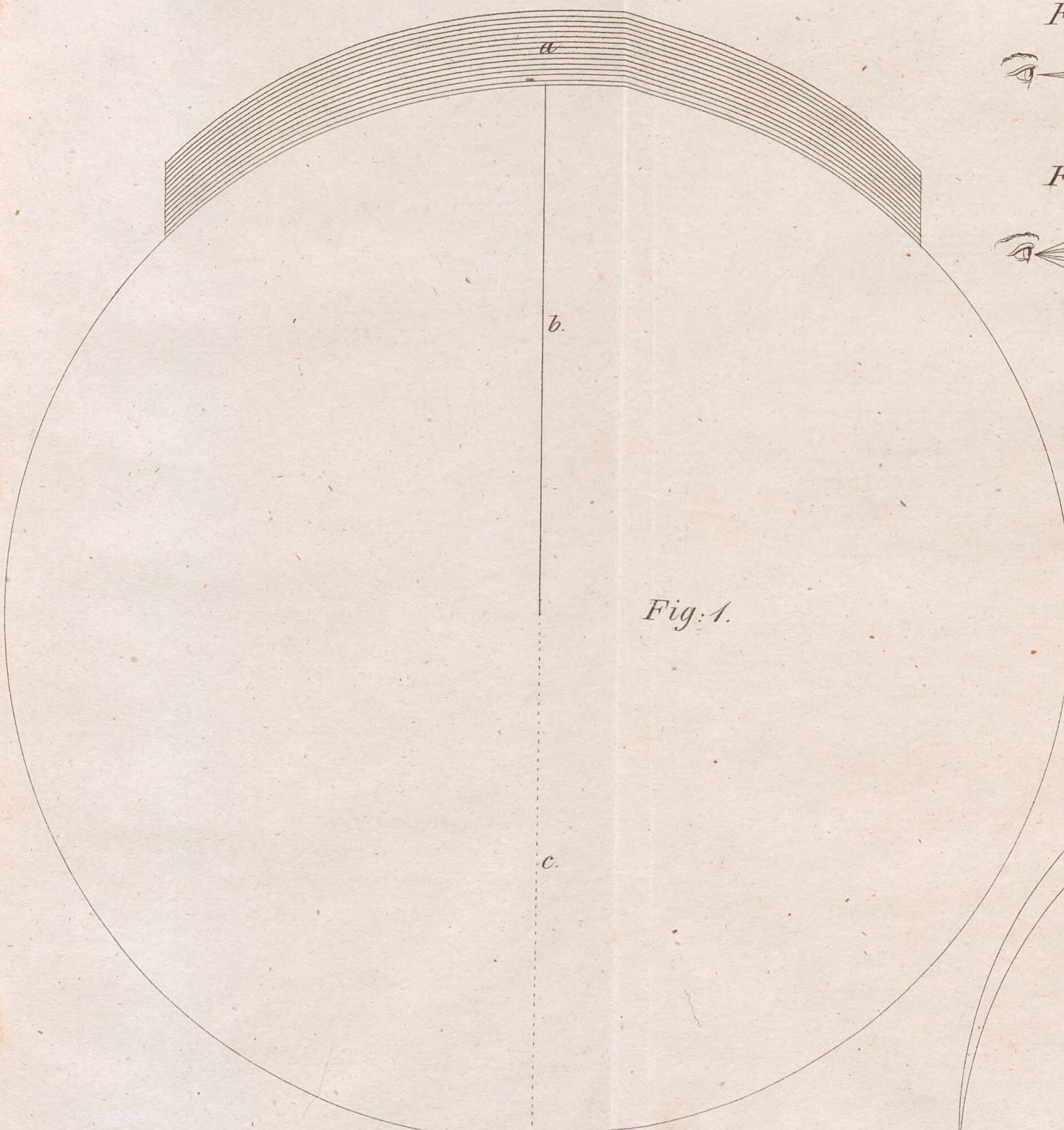


Fig: 1.

Fig: 3.

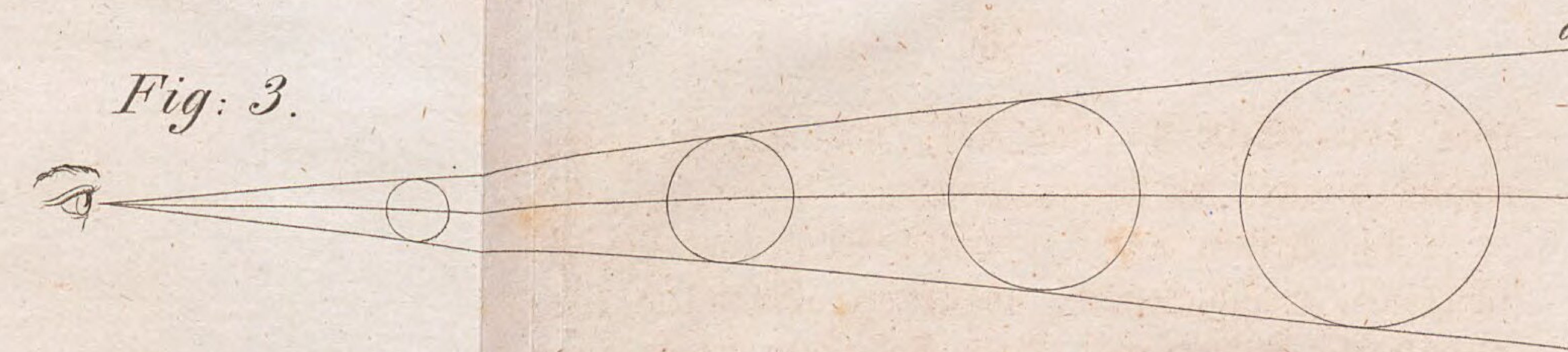


Fig: 4.

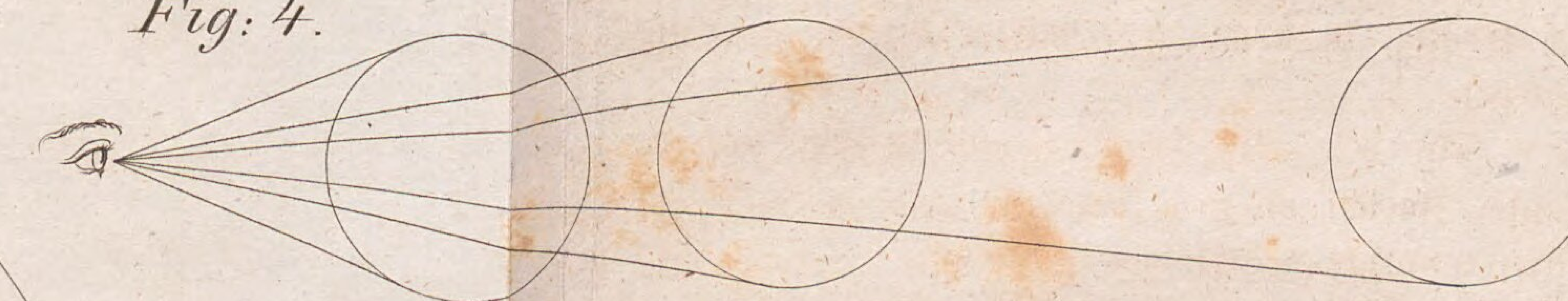


Fig: 5.





Fig. 2.

Fig: 9.

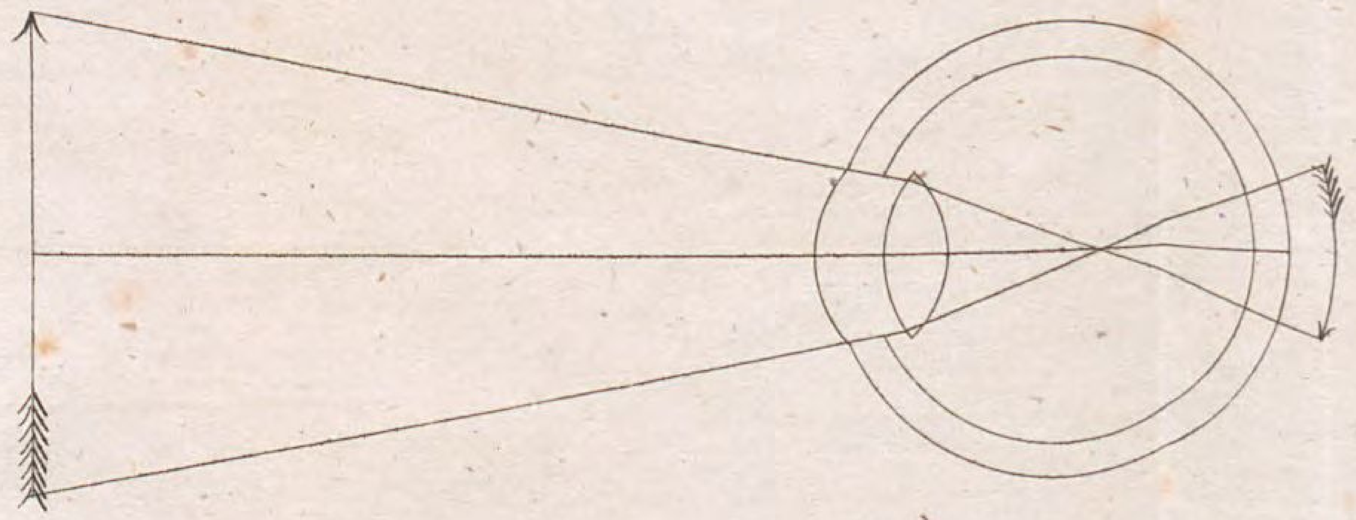


Fig: 6.

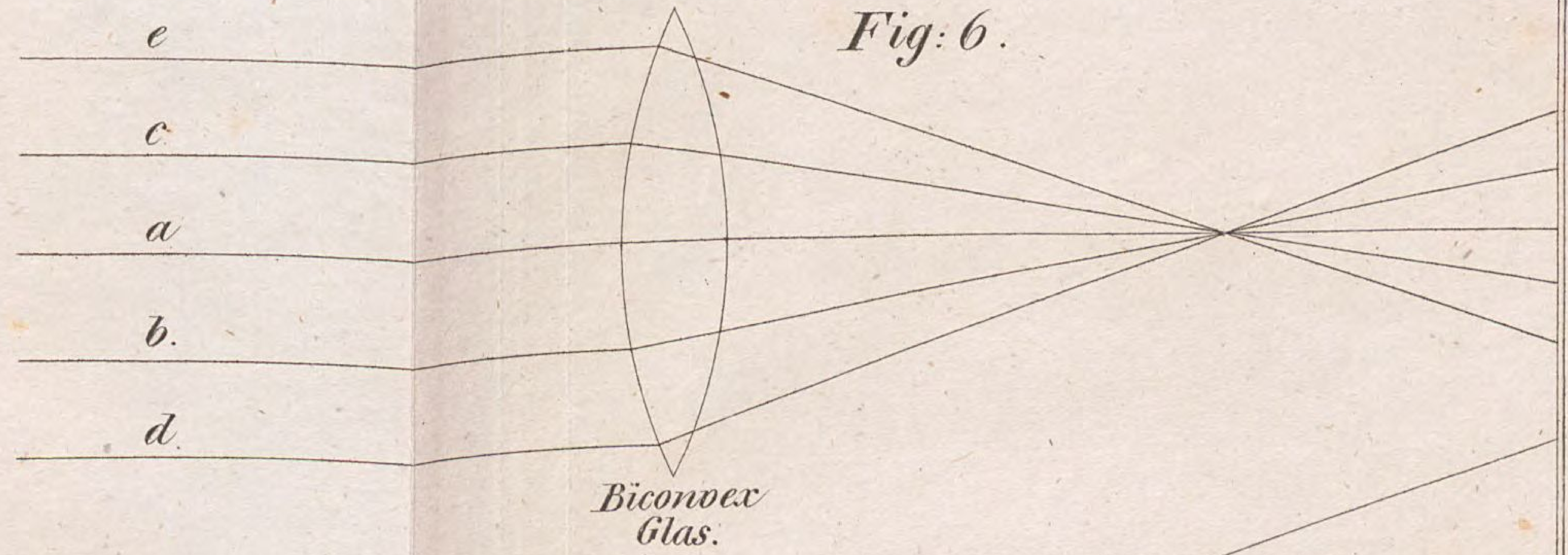


Fig: 10.

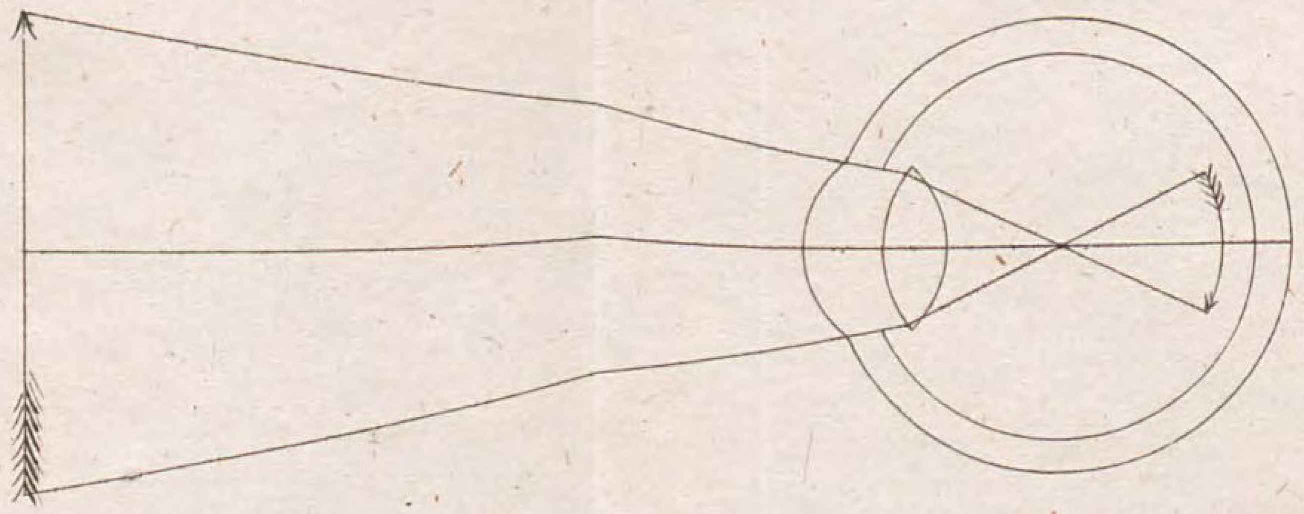


Fig: 7.

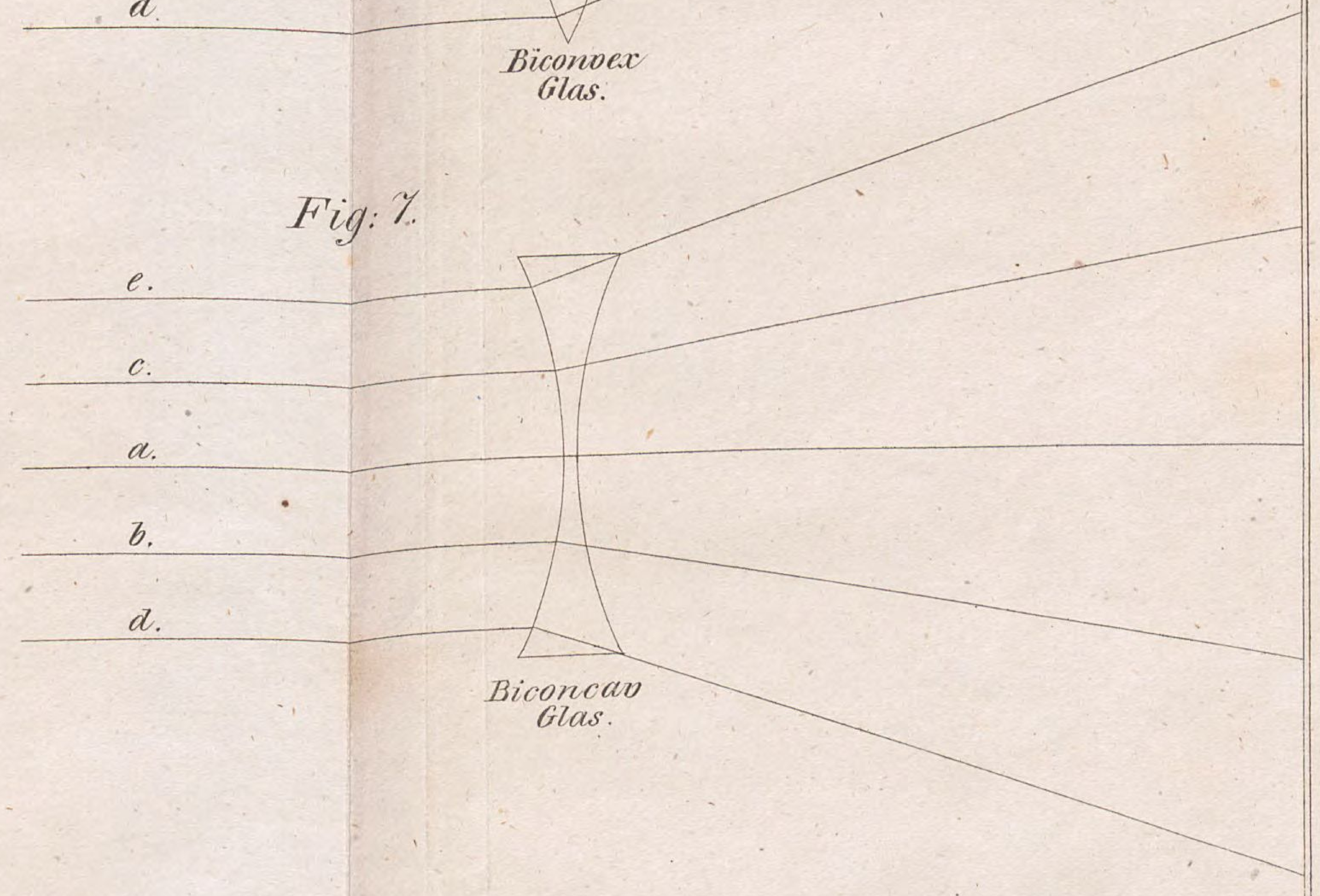


Fig: 11.

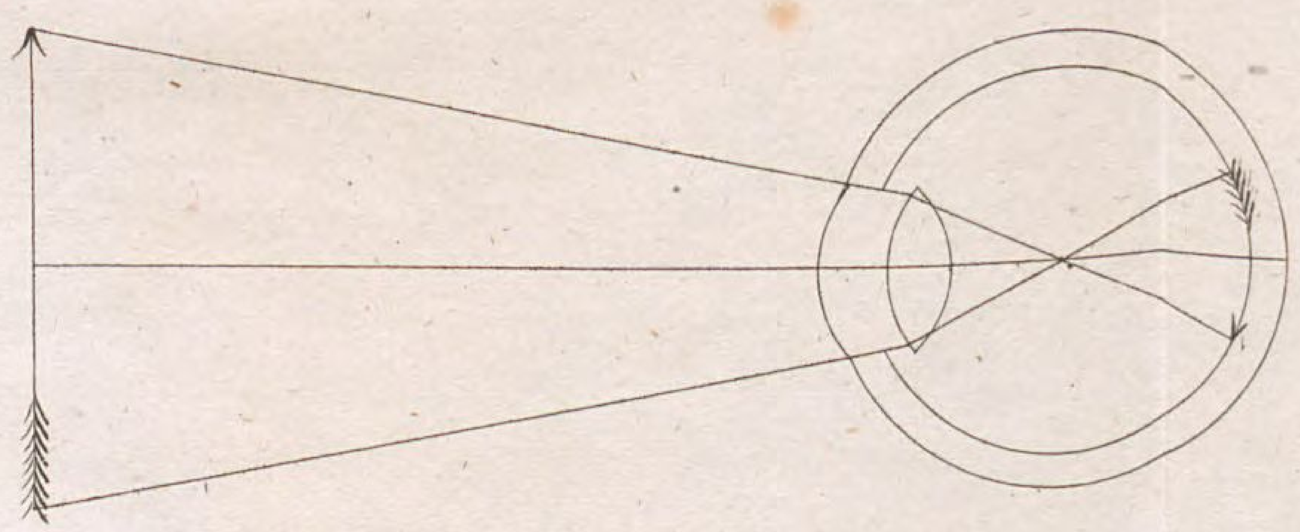


Fig: 8.

